



210.6

Library of the Museum
OF
COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

Founded by private subscription, in 1861.

~~~~~  
*Bought.*

No. 12,080.

*Mar. 14 - Dec. 21, 802*







# Internationale Monatsschrift

für

# Anatomie und Physiologie.

---

Herausgegeben

von

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan,  
Éd. van Beneden in Lüttich, G. Bizzozero in Turin, S. Ramón y  
Cajal in Barcelona, J. H. Chievitz in Kopenhagen, J. Curnow  
in London, H. F. Formad in Philadelphia, C. Giacomini in Turin,  
C. Golgi in Pavia, G. Guldberg in Christiania, H. Hoyer in  
Warschau, S. Laskowski in Genf, A. Macalister in Cambridge,  
G. Mihálikovics in Budapest, G. Retzius, in Stockholm,  
A. Watson, Adelaide (Süd-Australien),

**E. A. Schäfer**

in London,

**L. Testut**

in Lyon,

und

**W. Krause**

in Göttingen.

Band IX. Mit Taf. I—XXIII.

---

PARIS,  
Haar & Steinert  
9 Rue Jacob.

LEIPZIG,  
Georg Thieme  
31 Seeburgstrasse.  
1892.

LONDON,  
Willams & Norgate  
14 Henrietta-Street.





# I n h a l t.

---

|                                                                                                                                                         | Seite |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>F. Tuckerman</b> , On the Terminations of the Nerves in the Lingual<br>Papillae of the Chelonia. (With pl. I) . . . . .                              | 1     |
| <b>A. Prenant</b> , Recherches sur la paroi externe du limaçon des<br>Mammifères et spécialement sur la Strie vasculaire. (Avec<br>pl. II—IV) . . . . . | 6     |
| <b>W. Krause</b> , On Anatomical Nomenclature . . . . .                                                                                                 | 37    |
| Bekanntmachung betr. d. elften Congress für innere Medicin . .                                                                                          | 40    |
| <b>A. Prenant</b> , Recherches sur la paroi externe du limaçon des<br>Mammifères et spécialement sur la Strie vasculaire. (Suite<br>et fin) . . . . .   | 41    |
| <b>A. S. Dogiel</b> , Die Nervenendigungen in Meissner'schen Tast-<br>körperchen. (Mit Taf. V) . . . . .                                                | 76    |
| <b>W. Krause</b> , Referate . . . . .                                                                                                                   | 86    |
| Nouvelles universitaires . . . . .                                                                                                                      | 88    |
| <b>L. Toralbo</b> , Contributo alla conoscenza del nucleo cellulare nelle<br>glandole della pelle degli Anfibi. (Con tav. VI e VII) .                   | 89    |
| <b>A. v. Török</b> , Ueber die heutige Schädellehre . . . . .                                                                                           | 95    |
| <b>F. S. Monticelli</b> , Ricerche sulla Spermatogenesi nei Trematodi.<br>(Con tav. VIII e IX) . . . . .                                                | 112   |
| <b>W. Krause</b> , Referate . . . . .                                                                                                                   | 119   |
| Nouvelles universitaires . . . . .                                                                                                                      | 120   |
| <b>F. S. Monticelli</b> , Ricerche sulla Spermatogenesi nei Trematodi.<br>(Fine) . . . . .                                                              | 121   |
| <b>W. Krause</b> , Die Retina II u. III. (Mit Taf. XI—XIII) . . .                                                                                       | 150   |
| Nouvelles universitaires . . . . .                                                                                                                      | 156   |

|                                                                                                                                                                                     | Seite |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>W. Krause</b> , Die Retina II u. III. (Fortsetzung) . . . . .                                                                                                                    | 157   |
| Nouvelles universitaires . . . . .                                                                                                                                                  | 196   |
| <b>W. Krause</b> , Die Retina II u. III. (Schluss) . . . . .                                                                                                                        | 197   |
| Nouvelles universitaires . . . . .                                                                                                                                                  | 236   |
| <b>G. Kazzander</b> , Sui muscoli attollente ed attraente del padiglione<br>dell'orecchio. (Con tav. X) . . . . .                                                                   | 237   |
| <b>E. Germano</b> , Ricerche istologiche sul testicolo dalla nascita alla<br>maturità. (Con tav. XIV) . . . . .                                                                     | 241   |
| <b>W. M. Bayliss and E. H. Starling</b> , On the electromotive pheno-<br>mena of the Mammalian heart. (With pl. XV—XVII and<br>8 figs.) . . . . .                                   | 256   |
| <b>B. Rosenstadt</b> , Untersuchungen über den Bau der Talgdrüsen.<br>(Mit Taf. XVIII) . . . . .                                                                                    | 282   |
| Nouvelles universitaires . . . . .                                                                                                                                                  | 296   |
| <b>A. v. Török</b> , Die geometrischen Principien der elementaren Schädel-<br>messungen und die heutigen kranio-metrischen Systeme. (Mit<br>Taf. XIX) . . . . .                     | 297   |
| <b>W. Krause</b> , Referate . . . . .                                                                                                                                               | 385   |
| Nouvelles universitaires . . . . .                                                                                                                                                  | 388   |
| <b>A. Stocquart</b> , Sur un cas d'absence bilatérale de la Veine cépha-<br>lique du bras, chez l'homme. (Avec pl. XX) . . . . .                                                    | 389   |
| <b>R. Vivante</b> , Contributo allo studio della fine anatomia del tessuto<br>osseo normale. (Con tav. XXI) . . . . .                                                               | 394   |
| <b>G. Mingazzini</b> , Sulle origini e connessioni delle Fibrae arciformes<br>e del Raphe nella porzione distale della Oblongata dell'uomo.<br>(Con le tav. XXII e XXIII) . . . . . | 406   |
| Nouvelles universitaires . . . . .                                                                                                                                                  | 460   |



RECEIVED  
MAR 14 1892

## On the Terminations of the Nerves in the Lingual Papillae of the Chelonia

by

Frederick Tuckerman.

(With pl. I.)

Leydig<sup>1)</sup> nearly twenty years ago called attention to the goblet-shaped sense-organs of the Reptilia. He found them in the skin and mouth of *Tropidonotus natrix*, *Coronella laevis*, *Anguis fragilis*, and *Pseudopus pallasii* though, according to Merkel, they are wholly wanting in the Ophidia. They have since been found by Merkel<sup>2)</sup> in the Lacertilia, notably in *Anguis* and *Lacerta*, on the inner side of the upper and lower jaw, on the tuberculum palatinum, and on the tongue. Hitherto, as far as I am aware, these organs, or their homologues, have not been described in the Chelonia.

For the material used in this research I am much indebted to Dr. Baur of Clark University, Worcester, who very kindly sent me the tongues of *Macrochelys temminckii* and *Testudo tabulata*.

Respecting the tongue of *Macrochelys temminckii* there is but little to be said in this connection, as a careful examination of the papillary elevations and processes, and of other parts of the buccal cavity, failed to reveal the presence of specialised sensory terminal organs of any description. Apart, however, from the question of the

<sup>1)</sup> Zur Kenntniss der Sinnesorgane der Schlangen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. VIII. 1872. p. 317. Taf. XV u. XVI.

<sup>2)</sup> Ueber die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbeltiere. Rostock, 1880.

presence or absence of sense-organs, this tongue is interesting from a long wormlike process, some 28 mm. in length, which it bears near its anterior extremity. The process is fixed near the middle in a groove of the organ, and possesses an outer and inner free portion. The outer portion, longer and stouter than the inner, projects for some distance beyond the tip of the tongue. It is quite possible, as Dr. Baur suggests, that this appendage is a modified or greatly hypertrophied simple papilla, there being nothing in its structure apparently to controvert such a view. The process is freely movable, and doubtless serves the purpose of enabling the animal to attract its prey.

### *Testudo tabulata.*

Before passing to the consideration of the histological details, I will describe very briefly the form and general appearance of the tongue of this chelonian. The organ, except at the extremities, is firmly united to the floor of the mouth. It measures 17 mm. in length, its greatest transverse diameter is 15.5 mm., and at its thickest part it measures 7 mm. The anterior end projects but slightly, there being below the tip only about a square millimetre of free surface. The back part of the tongue is distinctly bilobed. The dorsum is beset with numerous elongated papillae, the points of which are directed backwards.

*Microscopic Appearance.* — The whole upper surface of the tongue is papillate. The papillae vary somewhat in shape, but they are for the most part long and narrow, and terminate in a rounded or pointed extremity. At the sides of the organ they are smaller and more uniform in appearance, but less completely differentiated, and their summits are more or less flattened in this region. The papillae are protected by a fairly uniform layer of epithelium, that investing the upper surface being slightly thicker than that covering the lateral area, and measuring on the average 0.125 mm. in thickness. The superficial layer is very thin and, in places, is partly cornified. Underlying this is a thicker layer, consisting above of nucleated fusiform or ovoidal cells, and below of cells polyhedral or spheroidal in shape. The basal layer is composed of cells more or less elongated, but true



columnar cells appear to be wanting. The mucosa is far from dense, and contains many interfascicular spaces. It consists of a loosely woven matrix of very fine fibrils of connective tissue, and is fairly rich in nuclei.

Mucous glands are excessively abundant in the tongue of *Testudo*. They are not as numerous in the mucosa and submucosa beneath the papillae of the dorsum as in the corresponding regions of the sides, but they are still quite plentiful here. At the sides of the tongue they are closely packed and form a belt of varying width, separating the bundles of striated muscle-fibres and epithelium, and filling completely in places the apace between them. Not infrequently in this region the glands entirely fill the interior of a papilla, touching the epithelium apparently at every point (see figs. 1 and 2). The papillae of the dorsum are likewise partly occupied by mucous glands, and many isolated ones lie wholly within the epithelium investing their lateral area. The ducts traverse the epithelium obliquely, and open into the interpapillary spaces. The mucous glands may thus be said to form a distinct layer, which very nearly encircles the tongue. At the under part of the organ, where the glands are wanting, the intervening space is filled with bundles of muscular tissue. The striae of the muscle-fibres are excessively fine, and require a high power to show them clearly. The mucous cells lining the lumen of the alveoli, are long transparent columnar cells. The nuclei are seen with difficulty, being flattened and compressed in the direction of the membrana propria. At the peripheral part of the cells are peculiar, dark, more or less granular masses, which may possibly be the demilunes of Heidenhain, the crescents of Gianuzzi. In the smaller gland-ducts the longitudinal striation of the epithelium is very beautifully shown.

Each papilla is supplied with small nerve-fibres which, after penetrating the papilla for some distance, finally lose their medullary sheath. The smaller nerve-branches form a plexus in the connective-tissue matrix directly beneath the basal layer of the epithelium. From the subepithelial plexus thus formed very minute fibrils ascend towards the epithelium of the upper area of the papilla. Small branches are given off from the nerve trunks before they reach the level of the

plexus, in order doubtless to supply the bulbs lower down, but in tracing these I was not very successful.

Many of the papillae bear sensory terminal organs. Some of these terminal organs are, I believe, unquestionably taste-bulbs; whilst others (though structurally related), from their exposed position and general appearance, I think function as tactile organs. The taste-bulbs [see fig. 3] are far from numerous, but on account of their large size can readily be seen with a low power. They measure 0.114 mm. in length and 0.057 mm. in breadth. No separation of the bulbs into sensory and protecting elements was attempted, but judging from a superficial examination the number of their component cells appeared to be very great. The bulbs are restricted to the lower portion of the lateral area, and are wholly epithelial in position. They pass through the epithelium somewhat obliquely, their bases being in contact with the mucosa, while their pores open into shallow depressions on the free surface of the epithelium. They are very irregular in their distribution, and are isolated as regards position, it being but seldom that two are found occurring together.

The structures which I am inclined to look upon as tactile rather than gustatory organs, occur for the most part in the papillae near the lateral margins of the tongue. They are not numerous, and are disposed at the upper part of the papillae with their apices perforating the superficial layers of the epithelium. They are fusiform bodies, and are intra-epithelial in position. One of these tactile organs is shown (together with its nerve) in fig. 4. As will be seen by reference to the figure, only a portion of the terminal branches coming off enter the terminal organ, the greater number being distributed to the adjacent epithelium.

I anticipated finding sensory terminal organs in the lingual papillae of the vegetarian chelonians, and it is quite probable that further search may also reveal their presence in some of the carnivorous forms of this group.

Amherst, Mass., U. S. A., 15 June 1891.

## Explanation of Plate I.

### *Reference Letters.*

*d. l* Deep lamina of epithelium; *e* Epithelium; *f. s* Free surface of the epithelium; *gl* Glands of the mucous type; *g. p* Gustatory pore; *m* Mucosa; *m. l* Muscular tissue; *n* Nerve; *t. b* Taste-bulb; *t. e. o* Tactile end-organ.

Fig. 1  $\times$  8. Transverse vertical section through the anterior third of the tongue.

Fig. 2  $\times$  8. Transverse vertical section through the middle third of the tongue.

Fig. 3  $\times$  240. Vertical section through one side of a papilla from the anterior dorsal region of the tongue. *t. b* Taste-bulb, the reference mark points to the basal end of the bulb.

Fig. 4  $\times$  100. Vertical section through the summit of a papilla of the mid-dorsal region of the tongue. *t. e. o* Tactile end-organ, the reference mark indicating the apical end.

---

# Recherches sur la paroi externe du limaçon des Mammifères et spécialement sur la Strie vasculaire.

(Contribution à la morphologie des épithéliums)

par le

**Dr. A. Prenant,**

chef des travaux histologiques et chargé des fonctions de chef des travaux anatomiques à la faculté  
de médecine de Nancy.

---

(Avec les planches II—IV.)

---

Parmi les auteurs qui ont étudié l'histologie du limaçon des Mammifères, il n'y en a qu'un petit nombre qui aient accordé une description, quelque courte qu'elle soit, à la strie vasculaire et aux régions adjacentes du limaçon membraneux. L'attention de la plupart s'est portée sur la papille spirale, les membranes basilaire, réticulée et de Corti, et sur d'autres formations encore dont l'étude présente un intérêt considérable. Ce n'est pas cependant qu'il faille désespérer de trouver ailleurs que dans ces régions tant de fois examinées des faits dignes d'être relevés. On ne saurait en particulier dédaigner l'étude de la strie vasculaire, intéressante non pas tant peut-être pour la morphologie du limaçon qu'à un point de vue moins restreint, au point de vue de l'anatomie générale même.

Aussi m'étais-je proposé et avais-je commencé, il y a plusieurs années déjà, d'étudier la strie vasculaire et son homologue chez l'Oiseau, le *tegumentum vasculosum*. Cette étude devait être une contribution à la connaissance de la morphologie des épithéliums en général, et devait faire suite à un mémoire sur la membrane épithéliale de Descemet déjà paru et conçu dans le même sens<sup>1)</sup>. D'autres travaux

<sup>1)</sup> A. Prenant, Sur la morphologie des épithéliums. Espaces et ponts intercellulaires. Membrane épithéliale de Descemet. Journal de l'Anat. et de la Phys. 1886.



et les difficultés de technique que j'avais rencontrées au début de mes recherches sur la strie vasculaire et le *tegumentum vasculosum* m'avaient alors fait abandonner ce sujet, que j'ai repris dernièrement, mais en laissant de côté le *tegumentum* pour me limiter à la strie vasculaire et aux parties voisines du limaçon des Mammifères.

On sait que la paroi externe de la rampe de Corti présente dans le limaçon d'un Mammifère adulte les régions suivantes, en procédant de la face tympanique à la face vestibulaire de cette rampe: le *sillon spiral externe*, tapissé par un épithélium à cellules claires cylindriques ou cubiques; le *bourrelet* ou *proéminence spirale*, que revêt un épithélium très aplati, si même cet épithélium existe; la *strie vasculaire*, bordée par une bande épithéliale foncée à cellules d'aspect très particulier et pourvue çà et là de lumières vasculaires. Ces diverses régions épithéliales sont supportées par une masse de tissu conjonctif dont la forme générale, sur une coupe parallèle à l'axe du limaçon, est triangulaire, la base du triangle étant tournée en dehors et représentant le périoste du limaçon osseux. Le sommet du triangle conjonctif est figuré par le lieu d'insertion de la membrane basilaire, à partir duquel les éléments conjonctifs irradiant en formant le *ligament spiral*, tandis que le reste de la surface connective triangulaire a reçu le nom de *stratum semi-lunare* (*couche semi-lunaire*).

Dans ce court aperçu anatomique, relevons tout de suite un fait des plus intéressants: l'existence de vaisseaux au sein de l'épithélium de la strie vasculaire. Malgré tout l'intérêt qu'offre, rien qu'au point de vue morphologique, une pareille disposition depuis longtemps connue, qui est positivement une rareté et qui paraît presque une bizarrerie de l'organisation animale, la strie vasculaire n'a été étudiée que par Baginsky [14] et par Katz [16], et encore bien brièvement, dans le but précis de savoir si la strie est bien un épithélium vasculaire véritable. La plupart des auteurs au contraire qui se sont occupés de l'histologie du limaçon, bien que surpris par cette singulière disposition, n'ont fait que s'arrêter un instant à la décrire dans son état définitif, sans chercher à en connaître la signification réelle au moyen d'une étude histogénétique. Nous ne possédons en effet sur l'histogénèse de la strie vasculaire que les données éparses de divers ob-

servateurs et la description qu'a fournie à Baginsky l'examen d'une série d'embryons de Lapin.

La question de la strie vasculaire et de sa vascularisation n'est pas intéressante seulement pour le morphologiste, mais elle offre aussi un attrait considérable au physiologiste. C'est en effet dans cette région, dans la strie vasculaire, et dans son homologue chez l'Oiseau, le *tegumentum vasculosum*, que les physiologistes placent le siège de l'exhalation de l'endolymph. Et ils comparent volontiers la strie vasculaire et les phénomènes osmotiques ou même sécrétoires qui s'y passent à ce qui existe au niveau de la membrane de Descemet ou des procès ciliaires, organes présumés de la production de l'humeur aqueuse. Cette comparaison, Waldeyer<sup>1)</sup> l'avait établie il y a longtemps déjà, et il l'avait faite non seulement physiologique, mais même morphologique, en affirmant: le corps ciliaire est l'homologue de la strie vasculaire, qui représente elle-même le *tegumentum vasculosum* des Oiseaux; celui-ci rappelle les procès ciliaires. Boucheron<sup>2)</sup> a récemment reproduit un rapprochement de même nature, à la suite d'une part de ses études et de celles de Nicati<sup>3)</sup> sur l'appareil sécréteur de l'humeur aqueuse, et d'autre part de ses recherches<sup>4)</sup> sur l'organe producteur de l'endolymph. C'est l'idée d'une telle analogie histophysiologique doublée peut-être d'une homologie<sup>5)</sup> qui m'avait engagé à faire suivre l'étude de la membrane épithéliale de Descemet de celle de la strie vasculaire et du *tegumentum vasculosum*.

On voit ainsi que la strie vasculaire mérite l'examen au même titre que les autres régions du tube cochléaire, puisqu'elle joue dans la physiologie du limaçon un rôle certainement considérable. En outre

<sup>1)</sup> Waldeyer, Hörnerv und Schnecke. Stricker's Handbuch. 1870.

<sup>2)</sup> Boucheron, Des épithéliums sécréteurs des humeurs de l'oeil. Comptes rendus Ac. Sc. t. CVIII.

<sup>3)</sup> Nicati, Sur la disposition et le fonctionnement normal et pathologique d'un véritable appareil glandulaire dans l'oeil des mammifères (épithélium des procès ciliaires et organes annexes). Comptes rendus Ac. Sc. t. CVIII et Recueil d'Ophthalmologie. 3<sup>e</sup> S. 11<sup>e</sup> année. No. 6. 1889.

<sup>4)</sup> Boucheron, Sur les épithéliums sécréteurs de l'oreille. Comptes rendus du Congrès intern. d'otologie et de laryngologie. Paris, 1889.

<sup>5)</sup> Voyez à ce sujet, outre Waldeyer op. cit., Ranvier, Traité technique d'histologie. p. 996.

et surtout, elle est intéressante au plus haut point, étudiée sous le point de vue de l'anatomie générale, en ce qu'elle fournit un exemple d'épithélium vascularisé.

### Historique.

J'ai vainement cherché avant Corti quelque indication sur la strie vasculaire. Dans Huschke par exemple <sup>1)</sup>, il n'est fait aucune mention de cette formation.

C'est Corti [1] qui signala la strie vasculaire et qui donna ce nom à une certaine étendue de la paroi externe du limaçon, parce qu'il trouva là des capillaires étendus en direction spirale et anastomosés en réseau. „La bande vasculaire toute entière, dit-il, et par conséquent chaque capillaire dont elle est composée, sont parfaitement enveloppées par les cellules épithéliales qui tapissent le périoste en cet endroit. Il est clair qu'ici les cellules épithéliales, au lieu de former une couche simple comme à l'ordinaire, se trouvent deux ou trois les unes sur les autres, afin de former une enveloppe pour chaque capillaire. La bande vasculaire en question se trouve donc, pour ainsi dire, ensevelie dans l'épaisseur de la couche épithéliale placée sur la surface du périoste, de sorte que les capillaires de la même bande ne sont pas en contact immédiat avec le périoste même. On peut voir cette bande aussi à l'oeil nu à cause d'une couleur brune dont elle est douée. Cette couleur dépend de ce que plusieurs des cellules épithéliales, qui enveloppent la bande vasculaire, renferment des grains de pigment brun en quantité plus ou moins grande (fig. 9, 10, 11). Les grains de pigment peuvent même remplir quelquefois une cellule toute entière. Les cellules épithéliales peuvent alors augmenter en grandeur jusqu'à 0,009'', et on n'y distingue que la membrane de la cellule qui se présente à nos yeux comme une ligne transparente tout autour de la cellule même (fig. 11). Leurs noyaux ne peuvent naturellement être vus à cause de l'opacité des cellules.“

En note (note 11), Corti ajoute: „Si l'on considère que la bande vasculaire est placée sur la surface libre du périoste, et qu'elle est

<sup>1)</sup> Huschke, Lehre von den Eingeweiden und Sinnesorganen. Leipzig, 1844.

ensevelie en même temps dans la couche épithéliale de cet endroit, ou serait tenté de supposer un certain rapport entre la bande vasculaire en question et la sécrétion de l'endolymphé."

Ainsi Corti reconnaît le caractère morphologique essentiel de la strie vasculaire, c'est-à-dire la présence de vaisseaux entre les cellules épithéliales, et de plus émet hypothétiquement l'idée du rôle de la strie dans la formation de l'endolymphé.

Si l'on doit chercher dans Corti la première description de la strie vasculaire, avant lui Todd et Bowmann [2] et Köl liker [3] s'étaient occupés de l'étude du tissu conjonctif de la paroi externe du limaçon (ligament spiral et couche semi-lunaire).

Voici ce qu'on lit dans Köl liker à ce sujet: „Todd et Bowmann décrivent cette année dans le limaçon un muscle lisse qu'ils nomment muscle cochléaire. D'après eux ce muscle naît de la paroi interne de la coque limacéenne, là où s'insère la lame spirale et où elle s'attache au bord convexe de la zone membraneuse. Sa fonction doit être, pensent-ils, de tendre cette zone pour empêcher des sons trop forts d'arriver aux nerfs du limaçon. L'examen de ces singulières données, car qui eût pu supposer un muscle dans l'oreille interne, m'a fourni ce qui suit."

„Il est certain qu'il se trouve dans le limaçon de l'homme, du veau, du chat et du lapin, à l'endroit que désignent Todd et Bowmann, une masse fibreuse, qui naît sur l'os de la façon décrite par eux et s'attache à la zone membraneuse; quant à dire qu'elle consiste en fibres musculaires lisses, c'est une autre question. D'après mes recherches je puis mettre en doute cette assertion, et considérer plutôt le tout comme une formation ligamenteuse, à laquelle le nom de ligament spiral convient le mieux."

„Les éléments qui constituent cette formation ne répondent pas en effet à ceux des muscles lisses. Il est vrai qu'ils consistent en fibres juxtaposées semées de noyaux, comme les muscles en question; mais 1° les fibres ressemblent certainement plus à de fins faisceaux conjonctifs rigides, à fibrillation indistincte, ne peuvent être isolées sous forme de fibres-cellules, et se prolongent souvent par de fines fibrilles, elles-mêmes bifurquées; 2° les noyaux eux-mêmes sont absolument



différents des élégants noyaux de muscles lisses; beaucoup en effet sont ronds ou quelque peu allongés, et quand ils sont longs, ils sont plutôt fusiformes à bords irréguliers. En outre, je veux encore remarquer que ces fibres se continuent insensiblement avec celles du périoste du canal limacéen, bien qu'elles ne représentent pas ces dernières, et sont extraordinairement semblables à celles du ligament cochléaire de Todd et Bowmann . . . La conclusion serait donc pour moi que la formation en question est non pas un muscle mais un ligament, qui sert à la fixation de la zone membraneuse; toutefois je veux bien accorder que la question est difficile à trancher . . .“

Voici ce que dit Corti de cette question (loc. cit., [1]). Près de l'endroit où a lieu l'insertion de la lame spirale membraneuse dans le périoste, le tissu de celui-ci se partage en plusieurs colonnes. Ces colonnes se réunissent en se dirigeant vers la cavité du limaçon pour former une membrane homogène qui n'est autre que le commencement de la lame spirale membraneuse. On voit dans ces colonnes après l'action de l'acide acétique étendu d'eau plusieurs noyaux dont le plus grand nombre est semblable à ceux du tissu conjonctif. Quelques uns ont cependant quelque affinité avec les noyaux des fibro-cellules. En disséquant cette partie du périoste on parvient à isoler des cellules fusiformes, dont les extrémités finissent au moyen de deux pointes extrêmement aigues. — Corti n'a pu, malgré des essais réitérés, réussir que très rarement à isoler des fibres-cellules au moyen des acides azotique et chlorhydrique étendus d'eau. Quatre ou cinq fois seulement il a pu obtenir de véritables fibres-cellules, à noyau en forme de bâtonnet très caractéristique. Toutefois Corti n'ose pas se prononcer catégoriquement pour l'existence de fibres-cellules dans cette région.

Nous n'avons pas eu à notre disposition le mémoire de Reissner<sup>1)</sup>. Les travaux de Reissner,<sup>2)</sup> de Deiters<sup>3)</sup> et de Claudius<sup>4)</sup> ne renferment

---

<sup>1)</sup> Reissner, De auris internae formatione. Dorpat, 1851.

<sup>2)</sup> Reissner, Zur Kenntniss der Schnecke im Gehörorgan der Säugetiere und des Menschen. Müller's Archiv. 1854.

<sup>3)</sup> Deiters, Beiträge zur Kenntniss der Lamina spiralis membranacea der Schnecke. Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. X. 1860.

<sup>4)</sup> Claudius, Bemerkungen über den Bau der häutigen Spiralleiste der Schnecke. Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. VII. 1855.

aucune donnée sur la question qui nous occupe. Reissner se contente de représenter (loc. cit., pl. XV. fig. 10) les vaisseaux de la strie vasculaire. Il considère celle-ci comme une partie du périoste riche en vaisseaux, et dit que „l'épithélium est formé en tout cas au niveau de la strie vasculaire de plus d'une couche.“

Deiters [4] a le premier comparé et même homologué la strie vasculaire et le *tegumentum vasculosum* des Oiseaux.

Les travaux de Köl liker<sup>1)</sup>, de Reichert<sup>2)</sup>, de Hensen<sup>3)</sup> m'ont fait défaut.

Mais Hensen a publié un autre mémoire [5] où je relève les données suivantes. Le ligament spiral est, selon Hensen, très riche en vaisseaux. Il présente deux régions, l'une située au dessous l'autre au dessus du plan formé par la lame spirale. La première partie consiste en cellules très lâchement unies, élégamment ramifiées, entre lesquelles se trouvent de nombreux capillaires. La partie supérieure paraît formée de fibres allongées. Le tissu homogène de la membrane basilaire se prolonge assez loin dans cette partie, puis cesse tout à coup pour faire place à un vaisseau à direction longitudinale, qui fait saillie à la surface en formant bourrelet; c'est le „vas prominens“.

Hensen représente, chez un embryon de Boeuf de 30 cent. (fig. 10), les cellules du ligament spiral sous la forme d'éléments ramifiés anastomosés. Il figure d'autre part (fig. 15) le ligament spiral d'un embryon de Boeuf de 22 cent. avec ce qu'il nomme le „réseau cartilagineux du ligament spiral“.

Quant à la strie vasculaire, voici ce qu'il dit: Les cellules épithéliales adhèrent solidement aux vaisseaux sanguins; au dessous d'elles, le ligament spiral, selon la remarque de Köl liker, rappelle beaucoup par son aspect le cartilage, mais n'est pas cependant cartilagineux. Cette apparence est due à des prolongements nucléés des cellules épithéliales, qui entourent les vaisseaux. Il est certain, comme l'a déjà

<sup>1)</sup> Köl liker, Der embryonale Schneckenkanal. Würzburg. naturw. Zeitschr. II. 1861.

<sup>2)</sup> Reichert, Beitrag zur feineren Anatomie der Gehörschnecke des Menschen und der Säugetiere. Abh. d. Kön. Ak. d. Wiss. zu Berlin. 1864.

<sup>3)</sup> Hensen, Ueber Boettcher's Entwicklung und Bau des Gehörlabyrinths nach eigenen Untersuchungen. Arch. für Ohrenheilk. VI. 1871.

remarqué Kolliker, que les vaisseaux pénètrent profondément dans l'épithélium. Les cellules sont de forme sinuose et dentelée.

Le travail de Vietor<sup>1)</sup> ne présente rien d'intéressant pour nous. D'autre part nous ne connaissons celui de Rosenberg<sup>2)</sup> que par des analyses.

Löwenberg [6] décrit dans la strie des corpuscules assez singuliers, d'éclat particulier, de couleur jaune clair, tournant vers l'intérieur du canal une face aplatie et au demeurant cylindrique. Vers l'extérieur du limaçon ils s'amincissent et envoient des prolongements à un tissu qui forme une seconde couche. Avant d'atteindre cette couche, les prolongements passent entre une série de formations rondes montrant sur les coupes une structure stratifiée, et contenant parfois des corpuscules sanguins. La seconde couche, à laquelle parviennent les prolongements des corpuscules cylindriques de la première, est composée d'un réseau de fibres formant des mailles qui paraissent vides. La troisième couche est composée de cellules granuleuses entre lesquelles se trouvent des vaisseaux longitudinaux. La quatrième couche est représentée par le ligament spiral. En somme, Löwenberg décrit très exactement, ainsi que nous le verrons, mais figure très imparfaitement la constitution de la paroi externe chez le jeune Chat.

L'auteur a cherché en vain les prolongements des cellules du sillon spiral chez des embryons et des animaux adultes. La surface interne du sillon est formée par une couche hyaline, continuation de la zone striée de la membrane basilaire. En montant, celle-là devient plus mince, à mesure que de sa face externe partent les fibres qui entrent dans la formation du ligament spiral. Le sillon est tapissé par de belles cellules épithéliales, continuation de celles de la zone striée, qui augmentent de hauteur vers l'extérieur.

Nous arrivons à un travail fondamental de Boettcher [7], dont nous devons faire une citation détaillée.

Sur des embryons de Chat de 9 cent. de long (fig. 23 et 24), on

---

<sup>1)</sup> Vietor, Ueber den Canalis ganglionaris der Schnecke der Säugetiere und des Menschen. Zeitschr. f. rat. Med. Bd. III. 1865.

<sup>2)</sup> Rosenberg, Untersuchungen über die Entwicklung des Canalis cochlearis der Säugetiere. Inaug.-Diss. Dorpat, 1868.

observe une saillie qui s'avance dans la lumière du canal limacéen, saillie surtout marquée dans le 1<sup>er</sup> tour. L'épithélium passe sur cette saillie, sans changer en rien ses caractères. Ce sont des cellules cubiques ou légèrement aplaties, dont la base est délimitée par une ligne nette qui les sépare du tissu conjonctif. Dans le sillon spiral externe, les cellules redeviennent hautes et cylindriques.

Au stade suivant, les dispositions changent; la saillie disparaît, et les cellules épithéliales de la paroi externe du canal limacéen envoient en deux endroits des prolongements dans le ligament spiral; de la sorte une union intime est établie entre les éléments issus du feuillet corné et ceux qui dérivent du feuillet moyen. Les détails du processus sont les suivants.

Le tissu de la saillie, qui jusqu'alors consistait en corpuscules étoilés ou fusiformes très serrés et en une substance homogène interposée, commence à se fenêtrer. Il se forme dans ce tissu et tout d'abord dans la partie qui confine à l'épithélium une plus grande quantité d'une substance intercellulaire plus molle, complètement transparente, qui est parcourue en divers sens par les prolongements cellulaires. A un faible grossissement ce tissu offre de la ressemblance avec un cartilage, si bien que Kölliker a pu parler de plaque cartilagineuse<sup>1)</sup>. Mais en réalité, il s'agit ici de tissu muqueux dont la formation n'est que le prélude de la disparition graduelle de toute cette partie du ligament spiral.

Chez un embryon de chat de 11,5 cm. de long, la saillie dont il vient d'être question est en train de s'effacer complètement. En même temps se présentent d'autres changements importants. Le tissu muqueux, tandis que la zone occupée par lui diminue de largeur, devient plus riche en vaisseaux et finalement les vaisseaux s'appliquent contre l'épithélium; ils sont le plus souvent parallèles à l'axe longitudinal du canal. Cependant, il se fait dans les cellules épithéliales une transformation remarquable. Elles envoient de longs prolongements dans le tissu muqueux sous-jacent; ces prolongements entourent les vaisseaux superficiellement placés et se perdent dans le tissu fenêtré situé au

<sup>1)</sup> Kölliker, Embryologie. Trad. franç. Paris, 1882. V. fig. 454.

dessous d'eux. Ainsi se développe la strie vasculaire. Le tissu muqueux éprouve peu à peu une complète résorption; quand celle-ci est terminée, la strie vasculaire repose directement sur la partie fibreuse même du ligament spiral. Chez le chat nouveau-né, on trouve entre la strie vasculaire et la partie fibreuse du ligament spiral encore un reste du tissu muqueux (fig. 30, *f*). Chez l'adulte, on n'en peut plus voir de trace.

Chez la Brebis le processus histogénétique est essentiellement le même (fig. 46).

Dans la strie vasculaire développée, les cellules épithéliales sont attachées aux vaisseaux sanguins, qui forment un réseau complet; cela est rendu possible par les prolongements que ces cellules envoient vers l'intérieur. Entre les vaisseaux s'insinuent les prolongements des cellules épithéliales plus ou moins remplies de pigment brun et formant avec les quelques fibres conjonctives qui accompagnent les vaisseaux et qui montrent des renflements fusiformes à l'endroit des noyaux, un réseau serré, difficilement déchiffrable.

Sur la crête du ligament spiral l'épithélium du canal limacéen embryonnaire s'aplatit tout à fait et se continue sous la forme d'une couche mince de cellules plates. Cet épithélium se sépare facilement de son support et n'offre pas de connexions intimes avec le tissu même de la crête.

Au dessous de celle-ci au contraire, dans le sillon du ligament spiral, se trouve une deuxième région où les éléments épithéliaux s'unissent intimement avec le tissu du feuillet moyen. Cette disposition a été jusqu'ici complètement méconnue, bien qu'on puisse la constater très nettement sur de bonnes coupes du limaçon d'animaux adultes. Toutefois on peut en prendre connaissance par la voie embryologique. Chez l'embryon de Chat de 11,5 cm de long et mieux encore chez le chat nouveau-né, on voit les cellules du sillon spiral envoyer des prolongements pointus dans le tissu conjonctif sous-jacent (fig. 25 et 30). Il en est de même chez le chien nouveau-né. Il faut pour constater ce fait s'adresser au 1<sup>er</sup> tour de spire, car dans le 2<sup>ème</sup> on ne le voit déjà plus.

Chez le chat adulte, on trouve dans le tour supérieur (fig. 42 *b*)

quatre à cinq rangs de cellules pointues superposées, qui en décrivant une légère courbe se dirigent directement de bas en haut parallèlement à la paroi externe du limaçon. Leur base se trouve dans la couche épithéliale, leur extrémité effilée dans le tissu du ligament spiral. Dans le second tour (fig. 43 *b*) il en est à peu près de même. C'est dans le premier tour (fig. 44 *b*, 45 *b*), que ces cellules sont le plus développées, et le plus nombreuses; il en existe dans toute la moitié supérieure du sillon spiral externe. Les unes possèdent un long prolongement simple, les autres se divisent en deux, trois, quatre filaments radiculaires et plus, qui s'étendent dans le ligament spiral. L'auteur ne peut rien ajouter sur la disposition de ces cellules à l'état frais, car il n'a pas réussi à les isoler. Même par macération du ligament spiral dans l'acide nitrique à 20 %, il n'a pas pu pénétrer plus avant dans la connaissance de leur constitution; le ligament spiral tout entier peut être dissocié aisément il est vrai; mais, comme les cellules en question ne peuvent être trouvées, on n'obtient pas sur elles les renseignements voulus. Quand ces cellules sont tombées sur les coupes, elles laissent à leur place des trous que Boettcher décrit et que Todd et Bowman avaient déjà vus.

Quant à la signification de ces éléments, Boettcher rappelle le muscle cochléaire de Todd et Bowman, et est disposé à le trouver dans les cellules dont il vient d'être question. Leur taille, leur forme cylindroïde particulière, leur constitution finement grenue les distinguent en effet suffisamment d'une part des corpuscules conjonctifs fusiformes et étoilés du ligament spiral, d'autre part des cellules épithéliales situées au dessus et au dessous, leur noyau est un peu oblong quoiqu'il ne s'allonge pas en bâtonnet. Boettcher leur trouve encore des caractères chimiques distinctifs, d'ailleurs de peu de valeur. Enfin, ce qui fait penser qu'il revient à ces cellules une fonction très spéciale dans l'audition, c'est que, ainsique Boettcher l'a déjà fait connaître auparavant [8], l'extrémité basale de ces cellules envoie des fibres qui forment aux cellules de Claudius une enveloppe, et qui sont en continuité même avec la membrane réticulée: disposition que Deiters et Kölliker ont vérifiée dans ses traits essentiels. Boettcher est amené ainsi à supposer dans l'oreille comme dans l'oeil l'existence d'un appareil

d'accommodation. Et si quelque part dans le limaçon existent des éléments contractiles, ce sont bien les cellules du ligament spiral par lui décrites. En l'état de nos connaissances sur le développement des fibres-cellules contractiles, il n'y a aucune raison obligatoire de nier que ces cellules puissent dériver de l'épithélium du canal limacéen. En tout cas de nouvelles recherches sont nécessaires sur cette difficile question.

Waldeyer [9], dans son article du manuel de Stricker, s'exprime ainsi: La paroi extérieure du canal membraneux du limaçon montre des dispositions compliquées. Le coussinet conjonctif de forme semi-lunaire permet de distinguer, notamment chez les jeunes sujets, trois couches bien évidentes: à l'intérieur, la membrane propre du conduit cochléaire avec la strie vasculaire; à l'extérieur le périoste; entre les deux un tissu conjonctif fenêtré, qui se déchire facilement chez les embryons et fait qu'ainsi le conduit cochléaire s'écarte de la capsule limacéenne. La strie vasculaire est une partie de la membrane propre riche en vaisseaux. Entre les nombreux capillaires on ne trouve ici que peu de tissu conjonctif adventice. Sur le sillon spiral externe se trouve un épithélium bien net, cylindrique; la couche sous-jacente consiste chez l'adulte en une masse de tissu homogène, vitreuse, qui se continue directement par la saillie triangulaire du ligament spiral et de là dans la zone homogène de la membrane basilaire. Comme Kölliker, Waldeyer nie que le ligament spiral soit constitué de fibres lisses. Il compare la strie vasculaire au *tegmenum vasculosum* des Oiseaux. Il donne deux figures (fig. 321 et 322) qui paraissent représenter assez fidèlement la strie vasculaire d'un enfant et d'une Chauve-Souris.

Il n'y a rien à signaler qui nous intéresse dans le mémoire de Nuel <sup>1)</sup>.

Gottstein [10] publia d'importantes observations sur le développement et la structure du limaçon. Il retrouva les cellules à prolongements qui tapissent le sillon spiral, et dont Deiters avait le premier donné une description, en disant: „la concavité du ligament spiral est

<sup>1)</sup> Nuel, Beitrag zur Kenntnis der Säugetierschnecke. Arch. f. mikr. Anat. Bd. III. 1872.

remplie chez de jeunes animaux par une série régulière de cellules cylindriques qui envoient des prolongements vers l'intérieur dans le tissu du ligament spiral et qui semblent unies par ces prolongements avec les éléments du tissu conjonctif." Comme Boettcher, Gottstein observe qu'il y a seulement de 4 à 5 rangées de ces cellules spéciales. Contre lui il dit que tous les genres ne paraissent pas posséder ces cellules, qu'il a vainement cherchées chez la Chauve-Souris, le Rat, le Veau; il les a au contraire vues constamment chez le Chien jeune et adulte, où elles sont nombreuses et très grandes, chez le Cobaye où elles sont plus rares, et chez l'enfant. Entre ces cellules à prolongements sont quelques cellules cylindriques. Les prolongements se perdent d'ailleurs dans toutes les directions. L'auteur considère ces cellules comme nerveuses, et les rapproche de celles que Billroth a décrites dans la langue de la Grenouille, ainsi que des cellules épendymaires. Il ne dit rien de la strie vasculaire, sinon qu'entre les vaisseaux se trouvent de nombreuses cellules, de grandes dimensions, rappelant les éléments qu'Eberth a décrits comme périthéliaux autour des vaisseaux de l'encéphale.

Laydowsky [10<sup>bis</sup>] nie l'existence de fibres musculaires dans le ligament spiral, et observe seulement que ce ligament est différemment constitué dans sa partie tympanique et dans sa partie vestibulaire, la première renfermant des cellules fusiformes, la seconde des cellules plates.

Gellé [11] examine la structure du ligament spiral au niveau de son insertion sur la membrane basilaire, et retrouve à cet endroit les colonnes de Corti sous forme de faisceaux striés séparés par des espaces interfasciculaires. La proéminence spirale lui a offert un lacis de vaisseaux très abondant, et l'ensemble de la région rappelle, par les rapports épithélio-vasculaires qu'on y observe, les procès ciliaires. L'auteur ne se prononce pas sur la question du muscle lisse de Bowmann.

Pritchard [12] a étudié le linaçon de l'Ornithorhynque. Il figure la strie vasculaire comme nettement limitée du tissu du ligament spiral, pourvue de capillaires et constituée par des cellules cylindriques assez régulières. La proéminence spirale et le sillon spiral sont tapissés par un épithélium cubique continu.

Retzius [13 et 13<sup>bis</sup>] décrit avec détails dans son grand ouvrage



la paroi externe du limaçon membraneux de l'Homme, du Chat et du Lapin.

Chez l'Homme, la paroi externe est si intimement unie au périoste qu'elle n'en peut être délimitée. Elle consiste en une substance fondamentale claire, anhiste, dans laquelle courent de nombreux et fins filaments conjonctifs ramifiés et réticulés; dans cette substance fondamentale sont situées en outre des cellules conjonctives riches en protoplasma fortement grenu, allongées et ramifiées, émettant des prolongements en tous sens. L'épithélium du sillon spiral est cylindrique, assez haut, et renferme des granulations de pigment. Sur la crête du ligament spiral, qui, comme le remarque Hensen, contient chez l'Homme un ou plusieurs vaisseaux sanguins et consiste en un tissu avec cellules nombreuses ramifiées, l'épithélium devient plus bas, et peu distinct du tissu conjonctif sous-jacent. Celui-ci, riche en cellules et très vasculaire, d'aspect grenu particulier, n'est délimité ni du côté de l'épithélium, ni du côté du tissu conjonctif profond. Retzius ne sait s'il consiste en épithélium ou en conjonctif, ou en un mélange des deux. Il croit toutefois qu'il est en partie formé de cellules épithéliales modifiées, avec vaisseaux sanguins contenus entre elles; en même temps que les vaisseaux, un peu de tissu conjonctif pénètre dans l'épithélium, si bien qu'en réalité il y a mélange des deux tissus. Quant aux longs prolongements profonds des cellules, que Boettcher a décrits chez le Chat, Retzius ne les a pas vus chez l'Homme. Le tissu de la strie vasculaire, vu de face, offre le dessin polygonal d'un vrai épithélium; mais les parties profondes des cellules de la strie sont lobées et ramifiées; quelques cellules sont fusiformes; l'épithélium est d'ailleurs de forme très variée, ce qui est la conséquence de la présence des capillaires sanguins, qui ont pénétré dans l'épithélium. Les cellules épithéliales entourent annulairement les vaisseaux et paraissent disposées suivant plusieurs couches irrégulières. On ne voit pas, si l'on isole les vaisseaux, de tissu conjonctif les accompagnant dans l'épithélium. La limite de l'épithélium d'avec le tissu conjonctif sous-jacent est très nette; ce n'est que là et là que l'on voit de petits diverticules du tissu conjonctif; et là où existent des vaisseaux, la ligne de séparation est un peu effacée. Il y a donc chez l'Homme un épithélium vascu-

laire. Les cellules épithéliales, d'aspect fortement granuleux, contiennent des amas de grains pigmentaires d'un brun-jaunâtre, et se colorent beaucoup par l'acide osmique. Retzius représente (pl. XXXVIII. fig. 15) les cellules de la strie vasculaire avec les vaisseaux qu'elles entourent.

Chez le Chat, Retzius figure (pl. XXX et XXXI) la paroi externe du limaçon d'un embryon de 8 cm de long, d'un autre de 12 cm, et d'un Chat nouveau-né. Les tours supérieur et moyen de l'embryon de 8 cm offrent un épithélium continu et non modifié au niveau de la strie vasculaire; le tour inférieur montre un épithélium mal délimité d'avec le tissu conjonctif sous-jacent. Dans le tour moyen de l'embryon de 12 cm, et dans le tour supérieur du Chat nouveau-né on retrouve la même disposition que présente le tour basal de l'embryon de 8 cm. Il est donc certain, pour ce qui est de la différenciation de la paroi externe du limaçon, qu'elle marche de la base au sommet. Quant aux cellules à prolongements décrites par Boettcher, l'auteur doute de leur existence.

Un embryon de Lapin de 7 cm, un Lapin nouveau-né, et un Lapin de 2 jours ont été étudiés (pl. XXII et XXIII). Sur le premier, il existait, entre les cellules ordinaires de la région de la strie vasculaire, des éléments foncés, protoplasmiques. Sur le second le revêtement épithélial de la strie n'est pas encore différencié, est bien distinct du tissu conjonctif, et présente des cellules à deux organes. Il en est de même chez le Lapin de deux jours (tour moyen).

A propos du Lapin adulte, Retzius note la ressemblance des cellules de la strie avec celles du *tegmentum*, et en général avec les éléments protoplasmiques de l'appareil auditif de tous les Vertébrés. Cet épithélium est selon toute vraisemblance en relation avec les vaisseaux sanguins pour l'exhalation de l'endolymphe. Retzius n'a pas réussi à voir ici non plus les cellules à prolongements de Boettcher.

Les vaisseaux sanguins pénètrent dans l'épithélium de la strie et serpentent entre les cellules, qui sont de ce fait dérangées de leur situation normale et prennent des formes très variées. Vues de face, elles paraissent polygonales; mais les cellules sont ramifiées de diverses façons et pourvues de prolongements larges ou minces qui entourent

les vaisseaux (pl. XXVI. fig. 17 et 18). Il ne paraît pas pénétrer de tissu conjonctif accompagnant les vaisseaux.

Tafari [14] a trouvé la strie vasculaire d'épaisseur différente suivant les points où il l'a examinée. Les cellules de la strie sont de hauteur et de forme variables. Elles sont soulevées au niveau et par la présence des vaisseaux sanguins de la strie; elles sont excavées pour pouvoir loger entre elles ceux-ci. Leur noyau est le plus souvent rapproché du ligament spiral. Relativement au tissu du ligament spiral, l'auteur n'a observé aucun fait, qui lui permette d'admettre dans son épaisseur l'existence de fibres musculaires lisses.

Schwalbe [15], dans son précieux traité de l'anatomie des organes des sens, relate les observations suivantes faites sur le Cobaye. La limite entre l'épithélium de la strie et le tissu conjonctif est très accusée, sauf au niveau du tour supérieur où elle s'atténue un peu. Des noyaux très serrés dessinent cette limite du côté du tissu conjonctif. Sur des coupes traitées par le liquide de Flemming, la strie vasculaire apparaît foncée ou même noire par suite de la présence de la graisse. La substance trouble interposée aux vaisseaux ne permet de reconnaître que très difficilement des limites cellulaires entre les noyaux très nombreux de cette couche. Des vues de face et des dissociations donnent de meilleurs résultats que les coupes. On distingue au moins deux couches de cellules, dont la plus interne est formée de cellules polygonales. Sur des coupes épaisses, on reconnaît que la surface tournée vers le canal limacéen est limitée par une ligne accusée, liseré cuticulaire, tandis que la surface opposée montre des saillies et des enfoncements des cellules épithéliales, adaptées à la présence du réseau capillaire. Cette couche doit être sans aucun doute dérivée de l'épithélium cubique de l'embryon. Sous cette assise sont situés, disposés en une ou plusieurs couches, entre les capillaires, d'autres éléments encore, qui, pressés les uns contre les autres, remplissent les mailles des capillaires. Ils ressemblent sur des macérations à des cellules épithéliales, sont polyédriques, possèdent de fines pointes et des piquants, qui représentent vraisemblablement des ponts intercellulaires. Ces cellules épithélioïdes sont aussi considérées par Retzius et d'autres comme de vraies cellules épithéliales, et alors on a par-

faitement raison de dire que la strie vasculaire est un épithélium vasculaire. Cependant une difficulté demeure encore: c'est de faire dériver ces cellules épithéliales profondes de l'épithélium du limaçon embryonnaire. Aussi avec Gottstein, l'auteur penserait-il qu'il s'agit ici de cellules connectives modifiées, si la démarcation nette de cette couche d'avec le tissu conjonctif sous-jacent, et la transition continue de l'épithélium vasculaire de la strie avec l'épithélium ordinaire voisin ne parlaient pas en faveur de l'opinion de Retzius.

La strie vasculaire se continue en diminuant d'épaisseur jusqu'au talus supérieur de la proéminence spirale. Sur cette dernière, il n'y a qu'une mince couche de cellules très aplaties qui, sur des vues de face, paraissent étendues en direction spirale. Les éléments cylindriques du sillon spiral, tout comme les cellules situées entre les capillaires de la strie vasculaire, renferment des dépôts grenus de pigment jaune. Chez le Cobaye on trouve en outre des granulations graisseuses dans les cellules de la strie principalement au niveau des tours supérieurs.

Le ligament spiral consiste en un tissu conjonctif particulier riche en cellules, dont la couche externe mince appliquée contre l'os est le périoste; elle n'est pas séparée de l'os par une ligne régulière; mais la ligne de séparation présente des baies creusées dans l'os. Plus en dedans se trouve une zone mince de tissu conjonctif lâche, très élargie cependant et offrant une disposition radiée de ses éléments cellulaires et fibreux dans la partie inférieure du ligament qui correspond à la rampe tympanique. De nouveau, on retrouve en dedans de la couche précédente une bande de tissu conjonctif condensé riche en cellules, qui appartient exclusivement au canal limacéen épithélial. La face interne de cette bande, sur toute l'étendue du sillon spiral externe, depuis l'attache de la membrane basilaire jusqu'au voisinage de la proéminence spirale, paraît en outre épaissie en une couche limitante vitrée sans cellules, qui dans une certaine mesure représente un prolongement modifié de la membrane basilaire avec laquelle elle est en connexion intime. La face interne de cette couche vitrée est remarquable par la présence d'enfoncements particuliers, de niches, de forme ovale, placées sur un ou plusieurs rangs et dont l'axe longitudinal est perpendiculaire à la membrane basilaire. Les saillies ou piliers

(colonnes fibreuses de Corti), situées entre ces niches, paraissent fibrillées longitudinalement et rappellent par leur arrangement l'image de formes simples du ligament pectiné de l'iris chez plusieurs Mammifères. Le tissu situé au dessous de ces colonnes a été considéré par Bowman comme formé de fibres musculaires lisses et appelé muscle cochléaire. Schwalbe n'a pu se convaincre de l'existence de fibres lisses dans le tissu du ligament spiral.

L'auteur signale dans la proéminence spirale l'existence non pas d'une seule mais de plusieurs lumières vasculaires.

Il faut citer encore la comparaison, faite une fois de plus, de la strie vasculaire et du *tegmentum vasculosum*, tous deux organes de la sécrétion de l'endolymphe.

Le travail de Baginsky [16] est entièrement embryologique. Par l'histogénèse de la strie vasculaire, l'auteur se propose de rechercher si elle est en totalité un véritable épithélium (Retzius), ou bien en partie un tissu conjonctif modifié (Gottstein). Il étudie dans ce but une série d'embryons de Lapin. La paroi conjonctive externe du canal limacéen est constituée chez des embryons de 3,5 et 5,5 cm par deux couches, dont l'une externe plus lâche, aux dépens de laquelle se forme le périchondre de la capsule cartilagineuse du limaçon, l'interne étant plus riche en éléments cellulaires, çà et là en voie de caryocinèse. Quant à l'épithélium, il est nettement délimité du tissu sous-jacent.

Chez un embryon de 7,5 mm, on voit que les cellules cylindriques du sillon spiral envoient des prolongements qui se fixent dans le tissu conjonctif ambiant (fig. 2 *b* et fig. 3 *b*). Les cellules cubiques de la strie subissent en même temps un processus atrophique. Les cellules, qui étaient d'abord nettement séparées les unes des autres, qui montraient un beau noyau nucléolé et un protoplasma abondant, deviennent plus petites, et leurs limites cessent d'être distinctes; le protoplasma devient grenu et se colore d'une façon beaucoup plus intense par la safranine. En même temps leur délimitation vis-à-vis du tissu conjonctif devient moins nette. De son côté la couche connective adjacente à l'épithélium se montre plus lâche (fig. 2 *a*), et la substance intercellulaire de cette couche apparaît plus abondante, en même temps que les cellules connectives s'écartent les unes des autres, ce qui

produit un élargissement de cette couche tout entière; il y a de nombreux vaisseaux, qui arrivent jusque sous l'épithélium. Ainsi les vaisseaux appartiennent non à l'épithélium, mais au tissu conjonctif, car ils ne font que confiner à l'épithélium, mais n'y sont pas plongés.

Chez un embryon de 10 cm, l'épithélium se concrète davantage encore et les cellules ne paraissent plus que sous forme de noyaux sombres (fig. 3 c). En même temps, la couche connective adjacente à l'épithélium s'épaissit, ce qui est dû à la diminution de la substance intercellulaire et au rapprochement des cellules connectives ratatinées; les cellules épithéliales profondément modifiées envoient aux vaisseaux situés dans le tissu conjonctif de courts prolongements, grâce auxquels devient plus intime encore la fusion de l'épithélium avec le substratum connectif. Les vaisseaux sont à présent appliqués tout contre les cellules épithéliales ainsi modifiées, et à ne considérer que la forme actuelle de la strie vasculaire, on croirait avoir devant soi un épithélium vasculaire. Mais l'étude embryologique vient contredire cette interprétation, et pour ce qui est de la limitation de l'épithélium et du tissu conjonctif, elle n'est pas aussi nette que Schwalbe le veut bien dire.

Quant aux prolongements des cellules cylindriques du sillon spiral, encore courts chez l'embryon de 7,5 cm, ils sont plus longs et ramifiés dans les stades suivants. Baginsky ne peut rien dire de leur destinée; il n'a pu en particulier se convaincre de leur rapport avec les cellules conjonctives.

Ranvier [17] s'est occupé surtout des dispositions anatomiques des vaisseaux de la strie, qui ne nous intéressent pas. Il note la présence de grains pigmentaires dans les cellules. Il est disposé à accorder au ruban épithélial et à son réseau capillaire un rôle important dans l'élaboration et l'équilibre chimique de l'endolymphe.

Nous arrivons à un court mais important travail de Katz [18], consacré spécialement à l'étude de la strie vasculaire.

Le ligament spiral, de l'étude duquel l'auteur ne s'occupe d'ailleurs pas, lui paraît très important au point de vue physiologique pour l'extension et le relâchement des fibres de la membrane basilaire. Bien que jusqu'ici l'existence du muscle cochléaire de Bowmann n'ait

pas été confirmée, il lui paraît cependant très vraisemblable qu'il existe ici un certain appareil d'accommodation, et on ne doit pas rejeter comme impossible que Boettcher ait raison, quand il regarde comme étant dans une certaine mesure des organes d'accommodation les hautes cellules cylindriques placées dans le sillon spiral externe, qui (très nettement chez de tout jeunes animaux) envoient dans le tissu conjonctif sous-jacent des prolongements ramifiés.

Relativement à la strie vasculaire, il se pose à nouveau la question de savoir si elle est un véritable épithélium vasculaire, ou un mélange d'épithélium et de tissu conjonctif accompagnant les vaisseaux. Les formes des cellules épithéliales, adaptées à la présence des vaisseaux, sont des plus variées (fig. 1): en forme de gyrole, avec le noyau dans la tête; en forme de marteau; ou cylindriques, plus rarement pyramidales. Le protoplasma offre une *structure nettement fibrillaire*, et envoie sur les côtés et profondément des *prolongements en forme de balai*. Chez l'adulte, les dissociations ne montrent dans la strie que des traces de tissu conjonctif. Latéralement les cellules s'attachent les unes aux autres par leurs prolongements à la manière de *fruits à poils crochus*. Profondément ces filaments protoplasmiques se perdent dans le substratum conjonctif, qui forme originellement une bande semi-lunaire de *réticulum lymphoïde* (tissu muqueux de Boettcher) et plus tard après condensation et résorption une sorte de membrane nucléée. Cette région fait l'effet en réalité d'une limitante de la strie vasculaire et du ligament spiral, mais elle n'est décidément pas une véritable membrane propre. L'auteur rappelle que dans la peau Blaschko a décrit des dispositions tout à fait semblables, où à la limite de l'épiderme et du derme il n'y a ni substance cimentante, ni membrane basale, mais où des filaments protoplasmiques vont des cellules épithéliales profondes à la couche dermique<sup>1)</sup>.

Chez la Souris adulte (fig. 3) les cellules épithéliales sont striées

---

<sup>1)</sup> Depuis l'apparition du mémoire de Katz, Schuberg a fait, sur la question des connexions entre cellules épithéliales et cellules conjonctives, une communication: Ueber den Zusammenhang von Epithel- und Bindegewebszellen. Verh. d. Deutschen Zool. Gesellschaft. 1. Versammlung. Leipzig, 1891. Il y fait connaître les résultats d'observations portant sur l'épiderme de la Rainette, de l'Axolotl, de l'Ammocète, et rapporte quelques faits de même nature décrits par Leydig, les Sarasin, Heitzmann.

et fibrillaires disposées en manière de palissade, le plus souvent en couche simple; le noyau est situé de préférence dans la partie supérieure de la cellule; les prolongements protoplasmiques profonds s'étendent dans le tissu conjonctif réticulé condensé sous-jacent et paraissent prendre part à la formation de la membrane limitante riche en noyaux, perméable à la lymphe. Les cellules situées au dessous de l'épithélium ne sont considérées par l'auteur ni comme de vraies cellules épithéliales ni comme des éléments épithélioïdes, mais comme des cellules conjonctives ou aussi des éléments lymphatiques. Bien que les vaisseaux soient directement recouverts par les cellules épithéliales et serpentent entre elles, la strie vasculaire cependant, dans son ensemble, ne saurait représenter un épithélium pur vascularisé; car sa partie profonde contient sûrement encore un peu de tissu conjonctif réticulé, qui comme on le sait existe chez l'embryon âgé et chez le nouveau-né même sous la forme d'une large bande de réticulum lymphoïde. Katz renvoie, pour l'explication de ces dispositions, à une figure (fig. 4) représentant chez un embryon de Lapin de 10 cm de long la couche réticulée lymphoïde, avec les capillaires qui y circulent, qui occupe une grande partie de la strie vasculaire. Chez le Chat de 4 jours (fig. 5), on voit les cellules épithéliales commencer à envoyer leurs prolongements dans le tissu réticulé sous-jacent, et la couche limitante conjonctive en train de se former.

En résumé, la strie développée fait l'effet d'un épithélium vasculaire, mais n'en est pas un; car la limite profonde n'est absolument pas nette, et ressemble à une membrane connective, à noyaux abondants, issue d'un réseau conjonctif richement lymphatique, ce que permettent de montrer de toute évidence les embryons âgés et les jeunes animaux.

L'auteur rappelle que Gad sur le plancher du 4<sup>ème</sup> ventricule de la Grenouille, Laguesse dans l'épithélium stratifié cylindrique du Protopère, Bovier-Lapierre dans la tache olfactive du Cobaye, Phisalix dans le jabot du Pigeon ont également vu un épithélium vasculaire<sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> En terminant cette revue bibliographique, nous regrettons n'avoir pas eu à notre disposition les mémoires de:



## Objets d'étude.

Les animaux étudiés ont été les suivants:

Souris: nouveau-née, jeune, adulte. — Cobaye: embryons de 4 cm, de 5,5 cm, de 7 cm, de 9 cm, de 10 cm, de 11 cm; Cobayes nouveau-né, de 5 jours, d'un mois, de 6 semaines, adulte. — Hérisson: adulte. — Chauve-Souris: jeune; adulte. — Lapin: embryons de 25 jours; Lapins de 12 jours, jeune adulte (2 mois), adulte. — Chat: nouveau-né, de 3 jours, adulte. — Brebis: embryons de 12 cm, de 35 cm. — Veau: embryons de 17 cm, de 45 cm, de 50 cm. — Homme: embryon de 4 mois.

Il s'en faut que toutes les préparations effectuées à l'aide du précédent matériel d'étude aient été également bonnes et favorables à l'observation. Un certain nombre seulement permettaient un examen détaillé, et constituaient de véritables objets d'étude; les autres ne m'ont pu servir que de moyens de contrôle. C'est ainsi qu'il m'a été impossible, malgré la série d'embryons de Cobaye par exemple, dont j'ai examiné le limaçon, d'obtenir une série continue de stades, à cause que certains chainons ont été insuffisants. Ces lacunes d'ailleurs, quand elles portent sur les premières périodes embryonnaires, sont sans importance, parceque, ainsi que l'ont constaté tous les observateurs, la paroi externe du limaçon demeure longtemps en un état stationnaire. A partir d'une certaine époque au contraire, il devient indispensable d'étudier des stades suivis, et en l'absence d'embryons d'âge différent représentant chacun l'un de ces stades, on peut y suppléer dans une certaine mesure en étudiant les tours de spire successifs du limaçon chez un même embryon. On sait en effet, grâce aux recherches de Boettcher, de Retzius et d'autres, et il est d'ailleurs de constatation aisée, que le développement du limaçon marche de la base au sommet

---

Nuel, Recherches microscopiques sur l'Anatomie du limaçon des Mammifères. Mémoires couronnés et mém. des Sav. étrangers de l'Acad. roy. de Belgique. 1878.

Minot, Some recent investigations of the Histology of the Scala media Cochleae. Amer. Journal of Otology. 1881.

Thanhoffer, Das Gehörorgan. Grundzüge der vergleichenden Physiologie und Histologie. Stuttgart, 1885.

von Stein, Uebersicht der anatomischen und physiologischen Litteratur über das Gehörorgan. Moskau, 1890. I. Abth. I—VII und 1—304, und 1—128.

de cet organe, et que le premier tour de spire se trouve en un état de différenciation plus avancé que le second, qui est à son tour plus différencié que le troisième, et ainsi de suite. Il est ensuite vraisemblable, mais nullement prouvé d'ailleurs, que le développement des divers tours de spire du limaçon s'opère de la même façon, et que par conséquent le 3<sup>e</sup> tour représente un état embryonnaire du second, et celui-ci une phase déjà parcourue par le premier tour. Dans ces conditions, et en admettant qu'il en soit ainsi, on peut, (et c'est ce que j'ai fait), considérant chez un embryon de Cobaye de 10 cm par exemple le 1<sup>er</sup> tour ou tour basal comme le plus complètement différencié, assimiler le 2<sup>ème</sup> tour à l'état où se trouve le tour basal chez un embryon de Cobaye de 7 cm par exemple, prendre le 3<sup>ème</sup> tour comme la reproduction de la disposition du tour basal chez un embryon de 5 cm, et ainsi de suite. Je crois toutefois que cela n'est possible que pour des stades jeunes, car plus tard les derniers tours de spire paraissent avoir une évolution qui leur est propre et pourraient ne plus représenter l'état incomplètement développé des tours inférieurs.

### Méthodes.

Les méthodes employées ont été celles des coupes et des dissociations.

Les dissociations, contrairement à Schwalbe, m'ont donné de bien moins bons résultats que les coupes. Pour que les résultats ne soient pas entachés d'erreur, il importe que les dissociations soient bien pures, c'est-à-dire ne contiennent que la strie vasculaire elle-même, détachée du ligament spiral sur lequel elle repose, ainsi que séparée des régions épithéliales voisines. On obtient facilement la strie vasculaire, sans ligament spiral et sans portions épithéliales adjacentes, quand on opère sur des limaçons qui ont séjourné pendant 1 jour dans une solution d'acide osmique à 1 %, et pendant 4—5 jours dans une solution 10 fois plus faible (méthode employée tout d'abord pour Dogiel<sup>1)</sup>); la strie se détache alors sous forme d'une bande jaunâtre plus ou moins longue et ayant en moyenne  $\frac{1}{2}$  mm de largeur. Sur les bords de la bande,

<sup>1)</sup> Dogiel, Ueber die Retina des Menschen. Internat. Monatsschr. f. Anat. und Hist. Bd. I. 1884.

d'habitude on trouve d'un côté une zone mince appartenant à la membrane de Reissner, et de l'autre côté une autre zone représentant l'épithélium de la proéminence spirale et même d'une partie du sillon spiral.

Les coupes ont été faites après l'action de divers liquides fixateurs. Ce sont: l'acide osmique en solution à 1 %; le liquide de Flemming (solution forte); le liquide de Hermann (chlorure de Platine, acide osmique, acide acétique). Ce sont les deux liquides de Flemming et de Hermann qui m'ont donné les meilleurs résultats; toutefois l'acide osmique est avantageux pour les stades embryonnaires. Les limaçons, ouverts dans le réactif même, y séjournèrent de quatre à cinq heures. Le ligament spiral avec la strie qui le recouvre étaient ensuite détachés de la paroi osseuse externe du limaçon, lavés dans l'eau, et montés après les traitements habituels dans la paraffine. J'ai dû renoncer, au moins pour les animaux adultes, où la coque osseuse est très compacte, à couper le limaçon tout entier, après décalcification, la décalcification demandant trop de temps pour que l'on puisse compter sur une bonne conservation des éléments dans le liquide décalcifiant. Néanmoins chez les embryons et les très jeunes sujets, ou bien là où (Chauve-Souris, Souris) le limaçon est très peu volumineux, on peut encore user de ce procédé. Je me suis alors généralement servi, pour décalcifier les limaçons, du Chlorure de Palladium en solution à 1 % (méthode employée par Meyer <sup>1)</sup>).

Les coupes, pour la plupart étalées suivant le procédé que j'ai appris à connaître au laboratoire du prof. Duval à Paris, et qui est indiqué dans une note à la Société d'anthropologie <sup>2)</sup>, ont été colorées de diverses façons:

Après traitement par l'acide osmique: coloration au moyen de la glycérine éosique hématoxylique de Renaut; — ou bien par le vert d'aniline (en solution concentrée) et l'orange (ce dernier réactif se fixant sur les globules sanguins); — ou par la safranine et le vert d'aniline

---

<sup>1)</sup> P. Meyer, Études histologiques sur le labyrinthe membraneux et plus spécialement sur le limaçon chez les reptiles et les oiseaux. Strasbourg, 1876.

<sup>2)</sup> Mahoudean, Procédé pour celles les coupes histologiques etc. Bull. de la Soc. d'anthropologie. 1888.

(ce dernier avec élection sur les globules du sang). Après traitement par les liquides de Flemming et de Hermann: coloration au moyen de la safranine ou de la phénosafranine en solution concentrée, précédée de l'action d'une solution alcoolique d'induline; — coloration au moyen du violet de méthyle B ou de la safranine, en solution anilinée étendue d'alcool et d'eau, suivie de l'action de l'iode ioduré et de l'acide chromique dilué comme dans le procédé Bizzozero, le fond de la préparation étant obtenu par une coloration à l'éosine aqueuse ou au vert d'aniline aqueux ou à l'induline alcoolique selon les cas; on obtient alors une coloration élective des parties chromatiques des noyaux et des globules du sang soit en bleu violacé soit en rouge, tranchant sur un fond soit rose, soit vert ou bleu-grisâtre.

### Exposé de faits.

*Embryons de Cobaye.* Si l'on prend comme point de départ de l'étude du développement de la paroi externe du limaçon les dispositions que présente un embryon de Cobaye de 4 cm de long, et que l'on étudie comparativement les quatre tours de spire du limaçon, on constate ce qui suit.

Le dernier tour, le moins avancé dans son développement, ne présente aucune indication des rampes tympanique et vestibulaire. Le tube cochléaire épithélial est bien limité du tissu conjonctif embryonnaire sous-jacent. Celui-ci, riche en noyaux, entoure de toutes parts le tube épithélial qu'il sépare de la capsule cartilagineuse limacéenne.

Le troisième tour présente déjà une indication des rampes, qui à un faible grossissement se montrent comme des régions plus claires, et à un grossissement plus fort sont remplies d'un tissu muqueux réticulé déjà bien caractérisé, dérivant de la transformation du tissu conjonctif embryonnaire qui existait là précédemment. Tout autour du tube épithélial, et spécialement sur le côté externe de ce tube, qui seul nous intéresse, les noyaux du tissu conjonctif embryonnaire sont beaucoup plus serrés, et disposés sans ordre, formant ainsi une couche que l'on pourrait appeler *couche périépithéliale*. En dehors de cette couche, entre elle et la capsule cartilagineuse, le tissu conjonctif embryonnaire forme une bande plus claire, à noyaux plus rares mais disposés régu-

lièrement par strates parallèles à la surface interne de la capsule; cette bande peut porter le nom de *couche fibreuse réticulée* en raison de la constitution qu'elle aura plus tard; ou bien, à cause de son extension sur la totalité de la face interne de la capsule limacéenne, on peut la nommer *couche intracapsulaire*; sa zone externe représente le périchondre et plus tard le périoste de la capsule d'abord cartilagineuse puis osseuse. La distinction de ces deux couches, fondée sur leur situation et leur distribution, ainsi que sur leur structure différente, a déjà été faite, également pour l'embryon de Cobaye, par Schwalbe [13].

Dans le deuxième tour, le tissu muqueux réticulé qui remplit les rampes vestibulaire et tympanique a pris des caractères parfaits. Le long de la paroi externe du tube cochléaire épithélial et le long de la membrane de Reissner, persiste la couche périépithéliale, qui ne se transforme pas en tissu muqueux. Il est manifeste qu'au niveau de la paroi externe du tube épithélial, la couche périépithéliale correspond morphologiquement à l'ensemble du tissu muqueux de la rampe vestibulaire et de la mince couche périépithéliale épargnée par la transformation muqueuse et demeurée sur la face périphérique de la membrane de Reissner. C'est parceque la couche périépithéliale qui double la paroi externe du tube limacéen épithélial ne subit pas la métamorphose muqueuse et ne disparaît pas ultérieurement comme c'est le cas pour le tissu muqueux qui remplit les rampes, c'est pour cette raison qu'il y a deux rampes (vestibulaire et tympanique distinctes). Sans cela, le tube épithélial serait, sur la coupe radiale, aux trois quarts entouré (sauf en dedans, du côté de l'axe du limaçon) par une rampe presque annulaire. Mais grâce à la persistance de la couche périépithéliale, les deux rampes n'arrivent pas à communiquer du côté externe et à se confondre en un espace unique, mais elles demeurent séparées par une masse de tissu qui double la paroi externe du tube épithélial et fixe le limaçon en dehors. La couche périépithéliale est toujours revêtue sur sa face externe par la couche intracapsulaire, qui est plus large et plus différenciée qu'auparavant. A la limite des deux couches règnent de nombreuses lumières vasculaires; la couche périépithéliale elle même en offre aussi un certain nombre. Entre la couche périépithéliale et l'épithélium est interposée une mince membrane

anhiste, sorte de membrane vitrée, décrite déjà par Schwalbe [13]; cette membrane existe à l'endroit occupé plus tard par la membrane basilaire, dont elle représente l'ébauche, et aussi se prolonge en dehors, en devenant même plus épaisse dans toute l'étendue du futur sillon spiral externe. L'épithélium diffère de celui des tours supérieurs par la présence de quelques éléments surajoutés, situés profondément, hors la rangée régulière de cellules cubiques qui seule existait jusqu'alors; le noyau de ces éléments est souvent allongé parallèlement à la surface du canal.

Dans le premier tour, le tissu muqueux réticulé s'est presque totalement résorbé, et les rampes sont devenues presque entièrement vides d'éléments figurés, sauf toutefois sur toute leur périphérie, où elles sont bordées par un réticulum condensé qui insensiblement passe à la couche périépithéliale. La membrane vitrée sous-jacente à l'épithélium s'est accentuée beaucoup, surtout dans la région qui correspond au sillon spiral externe. Celui-ci est déjà indiqué par une légère dépression du tube épithélial, et d'autre part la limite de la strie vasculaire et de la proéminence spirale est marquée par une faible encoche de la face interne de l'épithélium.

Chez l'embryon de Cobaye de 5,5 cm, dont le limaçon a été fixé par l'acide osmique, la strie vasculaire se distingue par une coloration jaunâtre du tissu sous-jacent. Dans le 4<sup>ème</sup> tour, elle présente çà et là profondément, à la limite de la couche périépithéliale, quelques éléments pigmentés. La couche périépithéliale, riche en vaisseaux, est amincie et comme tassée, par rapport à ce qu'elle était au stade précédent. La couche intracapsulaire se montre au contraire plus large. Au niveau du 3<sup>ème</sup> tour, la strie s'est épaissie beaucoup et présente sur la coupe radiale du limaçon une forme elliptique très allongée (pl. I. fig. 1). On peut lui distinguer deux couches: l'une, superficielle, (*ce*) présente une rangée régulière de noyaux, dont le grand axe est dirigé perpendiculairement à la surface, les limites cellulaires étant indiquées par des lignes intercellulaires incomplètes, et aussi par la voussure que l'on remarque en regard de chaque noyau sur la face interne de l'épithélium; l'autre couche, profonde, se compose de quelques noyaux disposés sans ordre et de plusieurs assises de noyaux allongés

tangentiellement et plongés dans une masse protoplasmique commune ou plasmodium (*re*). L'une et l'autre couche réunies forment le prolongement direct de l'épithélium qui tapisse la proéminence spirale. Mais la strie n'est pas nettement délimitée du côté de la profondeur. Le fait le plus important à constater est la présence dans l'épaisseur de la strie d'un certain nombre de lumières vasculaires (*v*), situées de préférence à l'union des deux couches dont elle se compose. La couche sous-épithéliale (*pe*) est très amincie, et comme aplatie par le développement considérable de la strie en épaisseur.

Les mêmes tours de spire, examinés dans le limaçon d'un embryon de Cobaye de 7 cm, diffèrent trop peu de ce qu'ils étaient au stade précédent pour qu'il soit intéressant d'en donner ici la description.

Chez des embryons de 9, 10, 11 cm, les dispositions sont à peu près pareilles. Aussi décrirai-je seulement les quatre tours de spire de l'embryon de 10 cm, en commençant par le 3<sup>ème</sup> tour, dont l'état me paraît succéder assez directement à celui du même tour chez l'embryon de 5,5 cm.

La strie vasculaire du 3<sup>ème</sup> tour (pl. I. fig. 2) offre encore une forme générale elliptique allongée, mais cette forme ne peut plus être aisément reconnue, ainsi que c'était le cas tout à l'heure, parce que les limites profondes de la strie continuant d'être peu nettes, la coloration de celle-ci ne la fait plus distinguer du tissu sous-jacent. Nous retrouvons ici, au sein de l'épithélium, de nombreux capillaires, bordés par un simple contour, qui présente parfois un noyau aplati, appartenant à une cellule endothéliale; les capillaires se rencontrent tout aussi bien dans la zone interne que dans la zone externe de la strie. La zone interne a perdu toute régularité et ses noyaux sont disposés très irrégulièrement. Cette irrégularité est due sans doute aux remaniements multiples de cette zone, produits par la présence des vaisseaux. On peut toutefois, grâce aux proéminences de la face libre de cette zone, y distinguer plus ou moins nettement les territoires cellulaires. Chacun de ces territoires, ainsi plus ou moins nettement délimité, comprend deux portions; l'une interne, logeant le noyau, est sombre et homogène; l'autre externe ou profonde, est claire et vaguement fibrillée. Quant à la couche externe ou profonde de la strie, elle est plus irrégulière

encore, mal séparée de la précédente ainsi que du tissu conjonctif, et ses noyaux sont orientés en tous sens. Cette couche correspond à la zone profonde, plasmodiale, que nous avons trouvée chez un embryon de 5,5 cm, et résulte vraisemblablement de sa transformation.

Au niveau de la proéminence spirale, les cellules sont assez nettement limitées les unes des autres, étroites et basses. A l'union de la strie vasculaire et de la proéminence spirale, l'épithélium est particulièrement mince, et l'on peut voir (fig. 2 *a*) une cellule ou plutôt un noyau du tissu conjonctif sous-jacent pénétrer comme un coin entre deux cellules épithéliales. Il m'a même semblé que, dans certains cas, le noyau conjonctif pénétrant avait écarté suffisamment les cellules épithéliales voisines pour affleurer à la surface et prendre rang dans l'épithélium.

Dans le sillon spiral externe, les cellules deviennent plus hautes, bien nettement séparées; elles peuvent présenter deux noyaux. Mais ce qui est le plus intéressant à noter, c'est que certaines d'entre elles (fig. 2 *b*) envoient profondément un prolongement plus ou moins long, conique, qui se recourbe quelque peu pour prendre une direction tangentielle, parallèle à la surface de la strie vasculaire. Nous avons indiqué plus haut les observations déjà faites sur ces prolongements par Deiters, Boettcher, Gottstein. Le protoplasma des cellules à prolongements est d'habitude un peu plus foncé que celui des autres éléments.

Le quatrième tour (fig. 3) ne paraît plus dès maintenant représenter une phase plus jeune du développement du 3<sup>ème</sup>, mais avoir une évolution propre, qui comparée à celle des autres tours de spire en diffère d'une façon notable et pourrait presque être appelée atrophique. La strie est ici une bande mince, renfermant çà et là quelques vaisseaux. Les noyaux ont une direction générale parallèle à la surface, et la masse protoplasmique où ils sont plongés est homogène dans toute son épaisseur et ne se partage pas en deux zones superficielle et profonde, l'une homogène, l'autre striée et fibrillaire, ainsi qu'on l'a vu plus haut. Le tissu conjonctif situé au dessous de l'épithélium renferme un certain nombre de vaisseaux, dont un sur la figure 3 se trouve vis-à-vis d'une encoche de la face profonde du ruban épithélial, due peut-être à la présence du vaisseau. Les cellules de la proémi-



nence spirale sont plus hautes que dans le 3<sup>ème</sup> tour. Celles du sillon spiral n'offrent pas de prolongements.

Les dispositions présentées par la strie vasculaire du 2<sup>ème</sup> tour peuvent être dérivées aisément de celles qui existent dans le 3<sup>ème</sup> tour. La strie (fig. 4) est toujours mal délimitée profondément. On y distingue deux couches principales. La couche superficielle ou interne est formée de grandes cellules qui dérivent manifestement des cellules de la couche superficielle du stade précédent, et qui, en raison de leurs caractères très spéciaux, peuvent être appelées *cellules propres* de la strie (*ce*). Ces cellules sont allongées, normalement à la surface. Leur partie interne loge le noyau et a une constitution homogène; la partie profonde, très allongée, est fibrillaire, et les fibrilles se continuent profondément dans un réticulum à mailles très petites. Le protoplasma de ces cellules est sombre, particulièrement dans la portion interne de la cellule. Cà et là les cellules sont en connexion par un filament protoplasmique, sorte de pont intercellulaire. Là où il existe des vaisseaux dans l'épithélium, les cellules en question s'accommodent à la forme de ce vaisseau, ainsi que permettent surtout de le constater les préparations par dissociation. Il est difficile de tracer les limites de ces cellules. Toutefois une circonstance fortuite m'a permis de le faire au moins pour leur face interne, qui borde la cavité limacéenne. On voit en effet, sur le bord de cette cavité, dépassant la surface de l'épithélium et s'avancant plus ou moins dans la lumière du canal cochléaire, un certain nombre de saillies (*a*), séparées les unes des autres par des ligues irrégulières, et formées d'une matière granuleuse, plus ou moins foncée, par suite inégalement dense et plus ou moins riche en eau. Il me semble très vraisemblable que ces diverses saillies représentent le produit exsudé d'autant de cellules distinctes, et il me paraît que l'observation de ces saillies tend à montrer que les cellules jouissent d'une certaine autonomie dans l'élaboration de cet exsudat, qui sans doute est le produit de leur activité propre. Entre les cellules dont nous venons de parler, et logés dans des sortes de niches, se trouvent des éléments à noyau volumineux entouré d'un corps cellulaire peu abondant.

Quant à la couche profonde ou externe (*re*), elle se compose d'un

agrégat de noyaux de taille considérable, plongés dans une substance vaguement réticulée, en connexion avec le réticulum qui est l'aboutissant des fibrilles des cellules propres de la strie. Cette couche occupe la situation de la couche profonde de la strie du 3<sup>ème</sup> tour, et en dérive sans nul doute par réticulation de la masse protoplasmatiche englobant les noyaux. Au dessous de l'épithélium se trouve une bande mince (c), claire, renfermant de rares noyaux, contenus dans les mailles très larges d'un réticulum fibrillaire.

Plus profondément on trouve le tissu conjonctif du ligament spiral, fibrillaire réticulé, avec noyaux allongés tangentiellement.

(à suivre.)

---

## On Anatomical Nomenclature

by

**W. K r a u s e.**

---

(Read at the 61<sup>st</sup> Meeting of the British Association for the Advancement of Science in Cardiff, 22<sup>nd</sup> Aug. 1891; Section D, Biology).

---

The subject on which I wish to speak is that of Anatomical Nomenclature, and may seem to be only of interest to the anatomist in the dissecting room. This is however an error, for the names of the several parts of the body occur in every branch of Biological Science, in Zoology, Embryology etc., and especially in the practice of medicine and surgery. There have been and there are many complaints that a great many anatomical parts of the body have not one but several different names, for instance as the Conarium, Pineal Body, Epiphysis. This state of things has every year become worse and worse, especially in Germany it has become almost insupportable. The reason is obvious. Germany was not and it is not united in the administration of the domestic affairs of the single states, and every state, even every little university has had and has to-day its own anatomical nomenclature. If one compares the anatomical papers and the handbooks of different nations, one meets with the same difficulties, but in Germany we have still greater differences to face. Here in the same university sometimes different anatomical nomenclatures exist. Much time and labour are lost, by student and teacher, by these differences. This labour is completely lost, because it is and it must

be of little importance, whether this name or that be given to some muscle or some artery. Sometimes it causes confusion and misunderstandings, but the worst is that the mere reader is unwilling or does not care to translate the anatomical terms of some other author, foreigner or otherwise, in his own anatomical terminology. So the reading becomes superficial, the reader understands the words but not the real meaning of the author. This state of things cannot last and so a Committee has been elected for preparing a new or at least a homogeneous nomenclature. This committee consists of seventeen anatomists, of whom twelve are Germans, and four or five from other countries. Sir William Turner from Edinburgh and Dr. Cunningham from Dublin represent Great Britain. This Committee has begun to work in earnest and has already done much. I have a little paper<sup>1)</sup> in my hand, of only three pages, which only contains the names of the muscles of the human body, but there is much work to be done before finishing it. Now we can at least answer the questions, if a foreigner should ask: What is the German name for a certain muscle? A year ago no German anatomist could have given another answer than: I do not know, some call it the Trapezius, others the Cucullaris. In two or three years we shall have finished the whole and then we shall ask the anatomists of other countries to give their candid opinion on the whole.

There are already some general principles set down by the Committee.

1. The name should be as short as possible.
2. Personal Nomenclature should not if possible be used. There are some anatomical names which are known in every country as Hunter's canal, but a great many are known only in one country, especially in France. Every body knows how easily one can for a moment forget the name even of a dear friend or some renowned author, so we believe that the personal nomenclature should be sometimes abandoned. There are little nodules on the margin of the semilunar valves of the pulmonary artery. Some call them nodes of

---

<sup>1)</sup> Will anyone who may wish to have a copy, be kind enough to apply to me for it, either personally or by letter.

Arantius, others: the nodes of Morgagni, but Arantius certainly never saw them. There is a prominence on the external ear of man, in Germany known as Darwin's prominence, but in England it is often called: „Woolner's tip“ and so on.

3. No part of the body should have more than one name, more synonyms only make confusion. This name shall always be a Latin one; every nation can afterwards easily translate it after its own fashion. Latin is the only real international language, and by adopting it we hope to have a sound foundation.



## Der elfte Congress für innere Medicin

findet vom 20.—23. April 1892 zu Leipzig im Deutschen Buchhändlerhause, Hospitalstrasse, unter dem Vorsitze des Herrn Professor Curschmann (Leipzig) statt.

Die Themata, welche zur Verhandlung kommen sollen, sind:

Mittwoch, den 20. April: Die schweren anämischen Zustände. Referenten: Herr Biermer (Breslau) und Herr Ehrlich (Berlin).

Freitag, den 22. April: Die chronische Leberentzündung. Referenten: Herr Rosenstein (Leyden) und Herr Stadelmann (Dorpat).

Die nachstehenden Vorträge sind bereits angemeldet: Herr Emmerich (München): Ueber die Ursache der Immunität und die Heilung von Infectionskrankheiten. — Herr Peiper (Greifswald): Ueber Urämie. — Herr Rob. Binswanger (Kreuzlingen-Constanz): Ueber die Erfolge der Suggestiv-Therapie. — Herr Goltz (Strassburg): Ueber die Folgen der Ausschneidung grösserer Stücke des Rückenmarkes (Bericht über Beobachtungen, welche von den Herren Goltz und Ewald an Hunden angestellt wurden). — Herr Schott (Nauheim): Zur Aetiologie der chronischen Herzkrankheiten. — Herr v. Jaksch (Prag): Thema vorbehalten. — Herr Fürbringer (Berlin): Zur Kenntniss der sogenannten Leberkolik und Pseudogallensteine. — Herr Vucetic (Mitrovitz): Behandlung des Alkoholismus. — Herr Minkowski (Strassburg): Weitere Mittheilungen über den Diabetes mellitus nach Pancreasexstirpation. — Herr Ebstein (Göttingen): Thema vorbehalten. — Herr Adamkiewicz (Krakau): Ueber die Behandlung des Carcinomes. — Herr Finkler (Bonn): Die verschiedenen Formen der Pneumonie. — Herr Gerhardt (Berlin): Thema vorbehalten. — Herr Geppert (Bonn): Thema vorbehalten. — Herr Israël (Berlin): Ueber die secundären Veränderungen der Kreislauforgane bei Insufficienz der Nierenthätigkeit. — Herr Landois (Greifswald): Ueber den therapeutischen Wert der Bluttransfusion beim Menschen. — Herr Rüttimeyer (Basel-Richen): Zur Pathologie der Bilharziakrankheit. — Herr Grawitz (Greifswald): Ueber die hämorrhagischen Infarcte der Lungen. — Herr Klebs (Zürich): Ueber die Heilung der Tuberkulose und die Biologie der Tuberkelbacillen. — Herr G. Klemperer (Berlin) und Herr F. Klemperer (Strassburg): Untersuchungen über die Ursachen der Immunität und Heilung, besonders bei der Pneumonie. — Herr Buchner (München): Ueber Immunität gegen Infectionskrankheiten. — Herr v. Ziemssen (München): Ueber subcutane Bluttransfusion. — Herr F. Wolff (Reiboldsgrün): Ueber das Verhältniss der Infectionsgefahr zum wirklichen Erkranken bei Tuberkulose. — Herr Löffler (Greifswald): Thema vorbehalten. — Herr Rich. Stern (Breslau): Ueber Darm-Desinfection. — Herr H. Leo (Bonn): Beobachtungen über Diabetes mellitus. — Herr Schreiber (Königsberg): Ueber Circulationsstörungen in den Nieren.

Mit dem Congress ist eine Ausstellung neuerer ärztlicher Apparate, Instrumente, Präparate u. s. w. verbunden. Anmeldungen für dieselbe sind an den Local-Secretär des Congresses, Herrn Privatdocenten Dr. Krehl, Leipzig, Thalstrasse 31, zu richten.

## Recherches sur la paroi externe du limaçon des Mammifères et spécialement sur la Strie vasculaire.

*(Contribution à la morphologie des épithéliums)*

par le

**Dr. A. Prenant,**

chef des travaux histologiques et chargé des fonctions de chef des travaux anatomiques à la faculté  
de médecine de Nancy.

---

*(Suite et fin.)*

Dans le premier tour de spire du limaçon, la strie se trouve en un état qui est au premier abord passablement différent de ce que nous venons de trouver pour le 2<sup>e</sup> tour, et qui est presque semblable à l'état adulte et définitif. La strie vasculaire (fig. 5) est ici nettement délimitée du tissu conjonctif sous-jacent, et forme une bande compacte de tissu, beaucoup moins large que dans le tour précédent. Superficiellement, c'est-à-dire du côté de la cavité limacéenne, existent un certain nombre de noyaux, dont quelques uns offrent de profondes incisures. Ces noyaux appartiennent à des cellules que séparent des lignes intercellulaires nettes terminées en dedans par de petits points, et qui sont de plus reconnaissables par autant de saillies de leur face interne. Ces éléments (*ce*) représentent les cellules propres de la strie, qui chez le Cobaye et sur des coupes ont perdu beaucoup des caractères qui les distinguaient au stade précédent, mais qui ailleurs et surtout sur des dissociations possèdent encore tous les attributs caractéristiques que nous leur avons reconnus déjà. On trouve en outre, irrégulièrement disposés, au dessous des noyaux dont il vient d'être question, quelques noyaux encore, qui paraissent appartenir aux éléments que nous avons trouvés dans le 2<sup>ème</sup> tour interposés aux cellules propres. Profondément enfin, et seulement par places, on voit des noyaux (*cm*),

à grand axe tangentiel, que nous croyons dérivés d'une partie de ceux qui dans le 2<sup>e</sup> tour formaient la couche profonde de la strie. En somme je crois, partageant en cela l'opinion de Katz, dont l'exactitude sera surtout démontrée par ce qui se passe chez le Chat, que la disposition que nous trouvons dans le 1<sup>er</sup> tour résulte de celle qui existe au niveau du 2<sup>e</sup> par un tassement général de tous les éléments de la strie.

C'est dans le 2<sup>e</sup> et le 2<sup>e</sup> tours que les prolongements des cellules du sillon spiral sont le plus développés. Ces prolongements sont coudés sur eux-mêmes, et leurs extrémités souvent très effilées se relèvent pour se diriger presque parallèlement à la strie. Il en est de même chez les embryons de 9 et de 11 cm.

*Embryons de Lapin et Lapin jeune.* La strie vasculaire d'un embryon de Lapin âgé de 25 jours se présente avec les mêmes caractères dans le 3<sup>e</sup> tour que dans le tour correspondant de l'embryon de Cobaye de 4 cm; l'épithélium est nettement séparé du tissu sous-jacent; il présente quelques rares figures cinétiques.

Dans le 2<sup>ème</sup> tour, on ne trouve plus de figures de division. Il apparaît çà et là, au dessous des noyaux régulièrement rangés de l'épithélium, quelques noyaux profonds qui forment une deuxième couche incomplète; ils sont plus colorés que les noyaux superficiels, au dessous desquels ils sont souvent immédiatement placés, et dont ils paraissent être les noyaux-soeurs.

Ici, comme nous l'avons observé déjà pour l'embryon de Cobaye de 10 cm, on voit, à la limite de la strie et de la proéminence spirale, une dépression sur la face profonde ou externe de l'épithélium, due à la pénétration des éléments conjonctifs en ce point. Chez un jeune Lapin (âgé de 12 jours) la strie vasculaire du 2<sup>ème</sup> tour présentait également au dessous de la couche régulière de l'épithélium quelques noyaux profonds offrant les mêmes caractères que ceux qui viennent d'être indiqués (pl. II. fig. 16). A l'union de la proéminence spirale et de la strie vasculaire, nous avons trouvé ici aussi une encoche et même peut-être une solution de continuité due à la présence à ce niveau de deux cellules plus colorées que les cellules épithéliales et continues avec le substratum conjonctif. Notons encore la présence de prolongements sur les cellules du sillon spiral.



*Embryons de Mouton.* Chez l'embryon de Mouton de 12 cm, la couche périépithéliale se distingue par son épaisseur, au niveau de la paroi externe du limaçon. L'épithélium présente de très rares mitoses. Au niveau du sillon spiral, il existe deux rangées superposées et régulières de cellules claires; elles reposent sur une membrane vitrée bien développée.

L'embryon de Mouton de 35 cm offre les dispositions suivantes pour le 2<sup>e</sup> tour de spire. La paroi externe du limaçon est constituée de dehors en dedans par les couches suivantes. En dehors existe une couche fibreuse réticulée (couche intracapsulaire), dont les noyaux contenus dans un corps cellulaire très mince sont appliqués sur les travées du réticulum et appartiennent sans doute à des cellules plates. Vient ensuite une bande mince, sombre, formée de 3—4 assises de noyaux très serrés à direction tangentielle; cette bande a pour origine la couche périépithéliale. Le reste représente l'épithélium avec deux couches. L'une, profonde, est vaguement réticulée, semée de grands noyaux clairs. L'autre, superficielle, est constituée par les cellules propres de la strie, qui sont de grands éléments, à noyau superficiel, à corps cellulaire jaunâtre (après traitement par le liq. de Flemming), irrégulier de forme, et s'avancant plus ou moins profondément dans la couche précédente.

En résumé, nous retrouvons ici essentiellement les mêmes dispositions que chez les embryons de Cobaye.

Au niveau du 1<sup>er</sup> tour, la couche périépithéliale est plus étroite encore. Il en est de même de la zone épithéliale profonde, dont les noyaux sont aussi plus petits. Entre elle et la couche périépithéliale règne une lacune incomplètement remplie par des vaisseaux et par quelques noyaux. Quant à l'assise épithéliale superficielle, elle s'est régularisée.

Les cellules du sillon spiral offrent des prolongements bien marqués. Elles reposent sur une épaisse membrane vitrée.

*Embryons de Veau.* Les trois tours de spire du limaçon chez un embryon de Veau de 17 cm montrent un épithélium bien délimité. Toutefois la limite profonde des cellules épithéliales est un peu irrégulière, grâce à ce qu'elle est munie de piquants qui s'enfoncent dans

le substratum conjonctif. La couche périépithéliale est épaisse, surtout dans le 1<sup>er</sup> tour.

Chez des embryons de 45 et de 50 cm, j'ai noté les particularités suivantes. La strie vasculaire se prolonge quelque peu entre la rampe vestibulaire et le tube épithélial, formant là une partie de la membrane de Reissner. Elle offre, là et sur toute l'étendue de la paroi externe, la même constitution et se compose de la couche des cellules propres et d'une zone de noyaux profonds. Pour le remarquer en passant, ce fait, en l'absence de toute preuve histogénétique telle que celle que nous a fournie l'étude du développement chez le Cobaye, montre que la zone profonde à noyaux a bien une origine épithéliale, puisqu'elle se continue au même titre que la zone superficielle cellulaire avec les cellules épithéliales aplaties de la membrane de Reissner. Le tissu conjonctif sous-jacent à la strie est plus dense au voisinage de l'épithélium, mais n'est pas décomposable en deux couches.

Les cellules de la proéminence spirale ne sont que peu aplaties. Celles du sillon spiral ne m'ont pas offert de prolongements. Gottstein a dit d'ailleurs que chez certains animaux, le Veau entre autres, il n'avait pas réussi à en trouver.

*Embryon humain.* En examinant successivement des tours de spire depuis le 3<sup>ème</sup> jusqu'au 1<sup>er</sup> chez un embryon humain du 4<sup>e</sup> mois, on assiste à un développement régulier de la paroi externe du limaçon. Au tour supérieur, la strie vasculaire forme une bande mince de cellules très aplaties; au dessous d'elle se trouve une couche à noyaux tangentiels, ou couche périépithéliale, puis vient une couche intracapsulaire ou fibreuse réticulée bien développée.

Dans le deuxième tour, il apparaît entre l'épithélium et la couche périépithéliale une zone large, nettement réticulée, à noyaux, dont les mailles sont remplies d'une matière anhiste que colore légèrement la safranine. Par sa situation et sans doute aussi par son origine, cette zone correspond à la couche épithéliale profonde à noyaux que nous avons observée ailleurs; en raison de sa constitution, et pour rappeler en même temps son origine, on pourrait l'appeler *réticulum épithélial* de la strie; c'est cette couche que Katz a nommée chez le Chat, où nous la trouverons plus typique encore, „réticulum lymphoïde“, en lui

attribuant une, nature conjonctive, et c'est elle que Boettcher avait désignée du nom de „tissu muqueux“.

Le tour basal présente les mêmes couches que le 2<sup>e</sup> tour. Mais en outre on peut distinguer, dans chacune des cellules propres de la strie qui constituent la zone superficielle de l'épithélium, deux portions: une interne homogène, logeant le noyau; une profonde ou externe, très irrégulière, fibrillaire, continue avec le réticulum épithélial.

*Chats nouveau-nés et jeunes Chats.* L'étude de préparations de Chats nouveau-nés et de petits Chats âgés de 3 jours m'a fourni des résultats assez précis. Remarquons d'ailleurs que le Chat a été l'animal de choix pour les auteurs (Boettcher, Retzius, Katz) qui se sont le plus occupés de la strie vasculaire.

Chez les Chats que j'ai examinés, les trois tours de spire présentaient des dispositions à peu près identiques, et je ne tiendrai par suite aucun compte des différences qui peuvent exister suivant le tour considéré.

Vue à un faible grossissement (pl. II. fig. 11), la paroi externe du limaçon, chez un Chat âgé de trois jours, se compose des couches suivantes. En dehors se trouve une large couche intracapsulaire, ou couche fibreuse réticulée (*ia*), dont les éléments constitutants, du côté de l'attache de la membrane basilaire, offrent une direction radiée et forment le ligament spiral (*li*).

Plus en dedans règne sur toute l'étendue de la strie vasculaire une bande mince de tissu (*pe*), composée de plusieurs rangées de noyaux allongés parallèlement à la longueur même de la bande. Par analogie avec ce que nous avons trouvé chez les autres animaux, où existait une bande semblable comme situation et comme constitution, résultant de la transformation de la couche périépithéliale, nous attribuerons la même origine à la bande en question chez le Chat. En haut, c'est-à-dire du côté de la membrane de Reissner, la couche périépithéliale s'élargit, en même temps que la stratification de ses noyaux constitutants disparaît, ceux-ci prenant une orientation quelconque. Il semble que la couche périépithéliale échappe à ce niveau à la compression qu'exerçait sur elle le développement considérable en épaisseur que la strie vasculaire a subi. Quant à ce que devient en bas la couche périépithéliale,

du côté de la proéminence spirale, je l'examinerai plus loin. La couche périépithéliale renferme de nombreux et gros vaisseaux.

En dedans de cette dernière existe une couche réticulée bien développée, que nous ferons dériver, toujours par analogie avec ce que nous avons vu ailleurs, de l'épithélium de la strie, et qui sera par conséquent le réticulum épithélial déjà nommé plus haut (*re*). Ce réticulum, vu à un fort grossissement (fig. 12 et 13, *re*), se continue en dedans avec la substance de la couche la plus interne de la strie, et en dehors avec celle de la couche périépithéliale, qui est elle-même quelquefois vaguement réticulée. Le réticulum est constitué par des filaments un peu sinueux, assez épais et brillants. Il présente aussi de véritables lames plus ou moins larges, si bien que l'on pourrait croire que les travées filamenteuses ne sont que la coupe de pareilles lames, ce qui d'ailleurs est improbable. Sur les travées du réticulum et de préférence aux points d'entrecroisement de ces travées se trouvent de distance en distance des noyaux, qui paraissent nus. Cà et là, on aperçoit aussi dans les mailles du réseau des noyaux ou même des cellules complètes. Sont-ce des éléments libres dans les mailles, ou seulement des éléments des travées elles-mêmes vus de face, c'est ce que je ne puis décider. Le réticulum épithélial ne renferme que rarement des capillaires.

Vient enfin une quatrième couche, qui est la zone interne de l'épithélium, la couche des cellules propres de la strie (pl. II. fig. 11, fig. 12 et 13, *ce*). Elle offre comme attributs principaux une couleur sombre, une irrégularité très grande de sa limite profonde, une vascularisation abondante, une constitution symplastique. Toutefois le dernier caractère n'est pas absolu; car on arrive à distinguer au moins dans la zone superficielle de cette couche, après traitement par l'acide osmique (fig. 12), des limites intercellulaires. La limite profonde de cette couche est, disons-nous, très irrégulière. La couche des cellules propres en effet présente profondément des saillies et des dépressions auxquelles s'attachent les fibres du réticulum épithélial. Il est à peu près certain que ces fibres dérivent du ratatinement et du durcissement de la substance protoplasmique du symplaste, s'effectuant autour de certains noyaux, qui deviennent les noyaux du réticulum. De là l'irrè-

gularité de la limite de la couche des cellules propres et de celle du réticulum épithélial, et la continuité complète des deux formations. Superficiellement la couche des cellules propres est plus colorée, et ses noyaux assez serrés sont disposés avec une certaine régularité. Ce sont ces noyaux superficiels avec les territoires protoplasmiques qui les entourent qui deviendront les cellules épithéliales propres de la strie chez le Chat adulte. Tous les autres noyaux et la substance protoplasmique située autour de chacun d'eux se seront transformés en réticulum épithélial, ou bien seront devenus des éléments intercalaires placés entre les cellules propres. Mentionnons encore que parfois la zone la plus interne du symplaste, celle qui correspond aux noyaux superficiels, est non seulement un peu plus sombre que le reste de la masse symplastique, mais encore est tellement foncée qu'elle paraît former avec les noyaux qu'elle renferme une couche spéciale (fig. 15, c). C'est ce qui explique l'erreur de Baginsky, qui, ayant vu des aspects semblables chez un embryon de Lapin de 10 cm, les a considérés comme la marque de l'atrophie des cellules épithéliales, et a pris la zone sombre avec les noyaux qu'elle renferme pour la couche épithéliale tout entière. Nous retrouverons d'ailleurs dans la strie de l'adulte l'équivalent de cette zone foncée interne. Enfin parfois dans des lacunes du symplaste se trouvent nichées des cellules plus ou moins volumineuses.

Il nous faut maintenant étudier la constitution très complexe de l'épithélium de la proéminence spirale et du sillon spiral, ainsi que de la portion correspondante du ligament spiral.

Sur toute l'étendue de la proéminence spirale, l'épithélium existe, mais très aminci, particulièrement au niveau de la jonction avec l'épithélium de la strie. Aussi se déchire-t-il facilement en cet endroit. C'est là également que se termine le réticulum épithélial de la strie, et plus en dehors la couche périépithéliale sous-jacente à la strie vasculaire. En ce point donc (fig. 12 et fig. 13, x) aboutissent trois couches superposées falciformes qui sont: l'épithélium propre de la strie (*ce*), le réticulum épithélial (*re*), la couche périépithéliale (*pe*). Plusieurs fois j'ai cru trouver ici une nouvelle démonstration, à ajouter à la preuve histogénétique, de l'origine épithéliale du réticulum. En effet

la ligne, assez irrégulière d'ailleurs, qui délimite profondément les cellules de la proéminence spirale, se prolonge beaucoup plutôt au dessous du réticulum, entre lui et la couche périépithéliale, qu'au dessous de la couche propre de la strie entre elle et le réticulum; elle enferme ainsi ce dernier dans la formation épithéliale. Je n'attache cependant pas une très grande importance à ce fait. Quant à la couche périépithéliale de la strie, elle paraît se terminer ici par une traînée curviligne de noyaux, qui en certains endroits même semblent émaner de l'extrémité de la couche de cellules propres, à laquelle ces noyaux devraient leur origine (fig. 13 x). Je crois toutefois pouvoir expliquer cette apparence autrement. On se rappelle que nous avons signalé à plusieurs reprises (embryon de Cobaye de 10 cm, embryon de Lapin de 25 jours, jeune Lapin de 12 jours) une encoche de la face profonde ou externe de l'épithélium, siégeant au niveau de la proéminence spirale, à l'endroit précis qui nous occupe en ce moment. A cette encoche correspond un amincissement extrême et peut-être même dans quelques cas un trou de la bordure épithéliale. On comprend aisément qu'à cause de cette encoche d'une part, et d'autre part de l'épaississement considérable de la strie vasculaire, la couche périépithéliale aura la direction arquée que nous lui connaissons, et l'extrémité de l'arc paraîtra naître du fond même de l'encoche, en y contractant d'étroites relations avec le réticulum épithélial et la couche de cellules propres qui commencent en ce même endroit. Comme maintenant la couche périépithéliale n'est pas limitée à la région de la strie vasculaire, mais entoure la totalité du tube cochléaire, si nous suivions en un stade suffisamment jeune la direction de cette couche depuis le fond du sillon spiral jusqu'au niveau de la strie, nous la verrions pour ainsi dire se réfléchir brusquement à l'endroit de l'encoche épithéliale. Et si enfin, comme nous allons le voir tout à l'heure, la région du sillon spiral et celle de la proéminence qui lui fait suite subissent des remaniements tels que la couche périépithéliale y devienne méconnaissable, ou disparaisse même réellement, alors elle paraîtra prendre naissance seulement au niveau de l'encoche et aux dépens des éléments qui s'y trouvent (comp. fig. 11).

Les remaniements, dont nous verrons de faire mention, nous paraissent en grande partie ou presque exclusivement dus à un processus

dont il a déjà été question plus haut. Il s'agit de la pénétration dans le ligament spiral de prolongements fournis par les cellules du sillon spiral, prolongements qui, on le comprend aisément, s'enfonçant dans le tissu conjonctif du ligament spiral (couche intracapsulaire et couche périépithéliale), le disloquent et le métamorphosent complètement.

Nous avons signalé déjà ailleurs ces prolongements, connus depuis longtemps. Mais nulle part ils ne se sont présentés à nous avec des caractères aussi remarquables et aussi nets que dans les limaçons de jeunes Chats.

Deiters avait considéré toutes les cellules du sillon spiral comme capables d'émettre des prolongements. Boettcher et après lui Gottstein avancèrent que ce sont 4—5 rangées de cellules seulement qui jouissent de cette propriété. Chez le jeune Chat il y a au moins 5 rangées de cellules qui poussent des prolongements, et ceux-ci sont dirigés suivant deux sens différents, de telle sorte que l'on peut distinguer les prolongements et par suite les cellules qui les fournissent en deux groupes. D'abord immédiatement au dessous de la proéminence spirale, il y a un ou deux prolongements isolés. Puis viennent plus bas plusieurs prolongements confondus les uns avec les autres, dont l'ensemble constitue le second et principal groupe.

Ce dernier semble partir du fond du sillon spiral, sous l'aspect d'une traînée sombre de forme triangulaire sur la coupe, le sommet du triangle étant occupé par les 4—5 cellules du sillon spiral génératrices des prolongements, la base du triangle étant représentée par les extrémités divergentes des prolongements (pl. II. fig. 8 *m*). Cette traînée, formée par les prolongements accolés des cellules du sillon spiral, offre deux caractères importants.

En premier lieu elle est nucléée. Vers la base du triangle dont il vient d'être question, à l'endroit où par conséquent les prolongements divergent en s'isolant les uns des autres, ceux-ci paraissent se résoudre en éléments cellulaires distincts de forme allongée (fig. 9 *m*). Il n'est même pas impossible qu'une partie des cellules que l'on voit profondément dans l'épaisseur du ligament spiral dérivent des extrémités nucléées des prolongements, détachées du reste de la masse. Ce qui disposerait en faveur de cette manière de voir, c'est que, sur des

préparations colorées au vert d'aniline, le protoplasma de ces cellules présente, au lieu d'une coloration verte franche, une teinte vert-grisâtre pareille à celle qu'offrent les prolongements eux-mêmes.

En second lieu, les prolongements sont remarquables par une importante particularité de structure. Leur substance est nettement striée en long, et même çà et là j'ai pu y distinguer des indications d'une striation transversale limitée à certaines régions du prolongement (fig. 10).

Ce sont là les seuls détails que l'on puisse observer dans la masse inférieure des prolongements cellulaires. Dans le groupe supérieur de prolongements, il est facile de se rendre compte de certaines dispositions qui peut-être sont propres à cette région, mais qui en tout cas ne pouvaient être constatées sur l'autre. Ainsi l'on voit, avec plus de certitude que tout à l'heure encore, que les prolongements sont pourvus de noyaux et que ces noyaux sont elliptiques (fig. 9). Dans cette figure existent deux prolongements accolés et en partie superposés, l'un teinté plus fortement que l'autre ( $\alpha$ ,  $\alpha'$ ). Chacun de ces prolongements émane d'une cellule épithéliale pourvue d'un gros noyau muni lui-même d'un nucléole chromatique. A la naissance du prolongement, celui-ci porte un noyau allongé, dépourvu de tache nucléolaire chromatique, et chacun de ces noyaux paraît satellite de celui que renferme la cellule épithéliale génératrice du prolongement correspondant. Il semble que le noyau cellulaire et celui du prolongement soient des formations-soeurs. Quant au processus qui a donné naissance à ces noyaux, aussi bien qu'à ceux que présentent les prolongements sur le reste de leur trajet, je ne puis dire quel il est; car je n'ai jamais trouvé en cet endroit, pas plus d'ailleurs que dans tout l'épithélium de la paroi externe du limaçon adulte, de figures de division indirecte ni même d'indices certains de division directe.

Un autre caractère intéressant à constater sur les prolongements des cellules du sillon spiral, c'est leur ramification, et même leurs anastomoses. De ce dernier fait résulte en certains points l'apparence d'un symplaste creusé de lacunes (pl. I. fig. 7).

La direction des prolongements est très variée. Non seulement on les voit, sur une coupe, tantôt plonger profondément dans le tissu



du ligament spiral, tantôt ramper immédiatement au dessous de l'épithélium jusque dans la région de la proéminence spirale (fig. 9), mais encore, si on examine plusieurs coupes en série afin de connaître plusieurs plans, on constate que les prolongements s'étendent capricieusement dans plusieurs plans radiaux successifs du ligament spiral.

Quant aux connexions des extrémités des prolongements, il faudrait d'abord pour les connaître exactement s'assurer que l'on a bien sous les yeux l'extrémité même d'un prolongement, ce qu'il n'est pas toujours facile de faire, malgré l'examen de coupes sériées.

Quelquefois j'ai vu les prolongements se terminer librement. Ailleurs je les ai trouvés, ainsi qu'autrefois Deiters l'a observé déjà, en connexion avec une cellule ayant les caractères d'une cellule conjonctive (fig. 7). J'ai noté plus haut une observation du même genre faite chez l'embryon de Cobaye. Je réserve cette question, qu'il est très difficile de résoudre, à cause du fouillis de toute la région dont je m'occupe en ce moment. On y voit en effet des filaments (faisceaux conjonctifs?), des cellules conjonctives, des cellules spéciales dont il va être question tout à l'heure, des vaisseaux, des prolongements cellulaires coupés de toutes les façons, quelquefois de courts tronçons ou même des champs plus ou moins arrondis qui représentent la section oblique ou transversale des prolongements (fig. 9 c, c).

Il me reste à mentionner que parfois les cellules génératrices de prolongements présentent des particularités qui les distinguent même à un faible grossissement. Leur noyau peut offrir une tache colorée en rouge par la safranine. Plus souvent leur corps cellulaire est remarquable par sa coloration foncée (pl. I. fig. 6).

Au niveau de la proéminence spirale on trouve, à une certaine distance au dessous de l'épithélium, un groupe de cellules volumineuses (pl. II. fig. 9 e, e), au nombre de 15—20 sur la coupe radiale du limaçon. Ces cellules ont un noyau volumineux, pourvu d'une ou deux taches chromatiques principales, et un corps cellulaire, coloré en gris-verdâtre, dont la section est polygonale. J'ai cherché, sur des coupes sériées, si ces cellules polygonales ne représentaient pas la coupe d'éléments allongés suivant la spirale même du limaçon. Mais cette recherche est difficile et n'a pas eu de succès; je puis seulement dire

que ces cellules ont une épaisseur assez considérable, car on les retrouve sur 2—3 coupes au moins. N'ayant sur ces cellules que des vues hypothétiques, je m'abstiens de les faire connaître dans cet exposé de faits.

Les vaisseaux de la région doivent enfin nous occuper quelque peu. Ainsi que Schwalbe l'a déjà vu, on trouve dans la proéminence spirale, chez des embryons âgés et des animaux jeunes et adultes, non pas une seule lumière vasculaire, le *vas prominens* de Hensen, mais plusieurs. En outre j'ai constaté que ces lumières vasculaires, qui appartiennent à des capillaires, et qui sont de diamètre très variable, présentent sur leur bord, indépendamment de noyaux endothéliaux, des noyaux qui ne sont nullement aplatis comme ces derniers, mais assez épais, de forme peu régulière, essentiellement quadrilatère. Ces noyaux ne sont pas couchés tout le long du bord du capillaire, mais ne touchent à ce bord qu'en un endroit. Ils méritent ainsi le nom de noyaux juxta-endothéliaux (pl. II. fig. 9 *d*; fig. 14 *a*, *a'*, *a''*, *a'''*). D'autre part j'avais vu, sans en soupçonner d'abord la signification, au milieu des éléments qui encombrant la proéminence spirale, de petits champs arrondis que j'ai considérés plus haut comme des prolongements cellulaires coupés en travers (fig. 9 *c*), et de plus de petits anneaux à lumière très minime (fig. 9 *f*), auxquels pouvait être accolé un noyau pareil à ceux qui sont adossés à la paroi des capillaires (fig. 14 *b*). Or j'ai trouvé le trait d'union entre l'un de ces anneaux (*b*) et un capillaire (*v*), sous forme d'un tractus protoplasmatique qui prenait naissance de part et d'autre sur le capillaire et sur l'anneau au niveau d'un petit noyau. Je crois volontiers, à moins qu'il ne s'agisse ici d'une figure de division directe, avoir eu sous les yeux une pointe d'accroissement vasculaire, sectionnée suivant sa longueur, se coudant et se creusant d'une lumière pour donner en coupe l'aspect de l'anneau dont j'ai parlé.

#### *Limaçons d'animaux adultes.*

Nous n'étudierons pas séparément sur les divers animaux que nous avons examinés la constitution de la paroi externe et spécialement de la strie vasculaire à l'état adulte, parceque ces parties ne diffèrent que

peu d'un animal adulte à l'autre, et parcequ'aussi nous allongerions ainsi presque inutilement la description, puisque la plupart des caractères de l'âge adulte ont été reconnus, et que les divergences d'opinion portent surtout sur l'interprétation qu'il convient de donner, interprétation que fournit l'étude histogénétique qui précède.

Le ligament spiral se compose, chez les Mammifères adultes que nous avons examinés, d'un tissu réticulé fibreux, qui dérive de la couche fibreuse réticulée que nous avons trouvée dans les stades embryonnaires. Dans les mailles de ce réseau ou sur les travées du réticulum lui-même sont situées des cellules fusiformes ou même ramifiées. Ces cellules sont plus abondantes dans la région d'insertion du ligament spiral sur la membrane basilaire. Là aussi les cellules, ainsi que les fibres du réseau, irradient en éventail à partir du point d'attache de la membrane basilaire. Dans quelle catégorie des tissus conjonctifs convient-il de ranger le tissu du ligament spiral? C'est là une question que nous ne trancherons pas, n'ayant pas étudié spécialement le ligament spiral, qui paraît se présenter avec des caractères assez variables. Ajoutons aussi que la question semble être restée énigmatique pour les auteurs et avoir en tout cas été différemment tranchée. Ainsi Schwalbe, dans son traité, dit que le ligament spiral est constitué par „un tissu conjonctif particulier riche en cellules“. Retzius le considère comme formé d'une substance fondamentale claire, anhiste, dans laquelle courent de nombreux et fins filaments conjonctifs ramifiés et réticulés; dans cette substance fondamentale sont situées en outre des cellules conjonctives, riches en protoplasma très grenu, allongées et ramifiées, émettant des prolongements en tous sens.

On a cherché aussi à retrouver dans ce ligament le muscle cochléaire que Todd et Bowmann y ont décrit. Mais Kölliker et Waldeyer n'y ont pas réussi (voy. l'historique). Kölliker dit à ce propos que les fibres qu'on a considérées comme fibres musculaires lisses ressemblent bien plutôt à de fins filaments conjonctifs rigides, à fibrillation indistincte, prolongés eux-mêmes par de fines fibrilles bifurquées à leur tour, que d'ailleurs ces prétendues fibres lisses se continuent avec celles du périoste de la capsule limacéenne.

Si j'ai résumée ici la description de Kölliker, c'est parcequ'en la

lisant j'ai pensé que Köl liker avait eu sous les yeux une disposition pareille à celle que j'ai trouvée particulièrement bien marquée chez la Chauve-Souris. Là, le ligament spiral, au voisinage de l'insertion de la lame basilaire, consiste en fuseaux très allongés, nucléés, qui plus loin sont peu à peu remplacés par des sortes de fibres, de même aspect que les fuseaux précédents mais privés de noyaux, sauf çà et là, paraissant rigides, effilées à l'une de leurs extrémités seulement, anastomosées les unes avec les autres. Elles rayonnent autour du sommet du ligament spiral; mais à mesure qu'on s'éloigne de ce sommet, elles irradiant moins régulièrement, sont coupées obliquement ou même tout à fait transversalement dans la portion du ligament spiral sous-jacente à la strie vasculaire (*stratum semi-lunare*). Elles prennent certainement part à la constitution du périoste de la capsule limacéenne; car elles vont jusqu'à l'os, auquel elles s'attachent, laissant entre leurs points d'attache des dépressions du bord interne de l'os; c'est là d'ailleurs une disposition décrite déjà par Schwalbe. Je laisse indécise la question de savoir si ces fibres sont de nature musculaire.

Pour en finir avec le ligament spiral, on peut retrouver chez nombre d'animaux, au niveau de son insertion sur la membrane basilaire, les colonnes fibreuses décrites par Corti et par Schwalbe, séparées par plusieurs rangées de lacunes de forme ovale. La comparaison que Schwalbe a faite de cette région avec le ligament pectiné de l'iris de certains animaux me semble aussi absolument exacte.

Le ligament spiral est sans doute une région qui mériterait une étude détaillée au moyen de méthodes de recherches variées, et c'est à regret que je laisse cette étude de côté.

Les cellules du sillon spiral n'émettent plus de prolongements chez les animaux adultes. Elles ont perdu la régularité qu'elles possédaient auparavant, et sont devenues très basses, en particulier sur le versant inférieur de la proéminence spirale.

Le tissu de la proéminence spirale ne se distingue par aucun caractère précis de celui du ligament spiral, avec lequel il se confond. Son épithélium est très aplati, chez la Souris et chez le Chat surtout. Quand les cellules sont assez hautes pour qu'on puisse facilement distinguer leurs limites, et quand l'on voit nettement les lignes inter-

cellulaires, on est très surpris de trouver fréquemment des cellules très étroites, sans noyau. C'est ce qui arrive de préférence à la jonction de la proéminence spirale avec la strie (pl. III. fig. 17 et 18). J'avais pensé d'abord que ces prétendues cellules n'en étaient pas, mais qu'elles représentaient des lacunes dans l'épithélium, dues à la pénétration du tissu sous-jacent. J'étais disposé à cette interprétation par ce que j'avais constaté chez les jeunes animaux et les embryons, où nous avons vu se faire à cet endroit une profonde encoche de l'épithélium, et même peut-être une disjonction de l'épithélium et un affleurement du tissu profond à la surface. Toutefois, en présence de vues de face de la région, obtenues par des dissociations telles que celle qui est représentée (pl. III. fig. 25), où les cellules sont très allongées en surface et ont la forme de bandes étroites étendues dans le sens spiral, je crois qu'il s'agit, dans les figures 17—18, de coupes de la partie de la cellule qui est la plus étroite et ne renferme pas le noyau.

La strie vasculaire est limitée profondément chez l'adulte par une rangée de noyaux allongés tangentiellement, irrégulièrement espacés, et paraissant doubler une sorte de membrane basale qui établit entre la strie et le tissu du *stratum semi-lunare* une ligne de démarcation bien nette. Cette membrane nucléée séparatrice est plus ou moins développée et plus ou moins riche en noyaux suivant les espèces (fig. 17, 23, 24, 27, *cm*). Elle est bien représentée chez le Chat, le Lapin, et m'a paru le plus évidente et le plus régulière chez la Chauve-Souris d'après des préparations au liquide de Flemming. Quand la strie se détache du *stratum semi-lunare*, cette membrane est de préférence entraînée avec elle, et il demeure entre la face profonde de la strie et le tissu sous-jacent un espace vide parcouru par quelques fibres, qui rattachaient la membrane basale au *stratum semi-lunare* (fig. 27 *l*). Quant à l'origine de cette membrane, je ne saurais me prononcer avec certitude à cet égard. Représente-t-elle un vestige de la couche périépithéliale très amincie, et par suite est-elle de nature conjonctive? On bien dérive-t-elle du réticulum épithélial tassé et condensé, ainsi que l'a pensé Katz? J'incline vers cette deuxième hypothèse; la membrane nucléée en question auroit alors une origine épithéliale, puisqu'elle est un produit de la transformation du réticulum épithélial.

La strie vasculaire proprement dite est composée, comme Schwalbe et Katz l'ont reconnu, d'au moins deux formes bien tranchées de cellules. Les unes sont les cellules épithéliales propres de la strie, si souvent décrites par les auteurs. Les autres, moins bien connues, sont situées entre les précédentes et entre les capillaires sanguins qui parcourent la strie vasculaire; elles ont été considérées par la plupart des auteurs comme des cellules d'aspect épithélioïde, mais de nature conjonctive; ce seraient des éléments conjonctifs immigrés dans l'épithélium en même temps que les vaisseaux. Nous n'avons pas de preuve directe à fournir contre cette manière de voir, et il est possible que cette immigration ait eu lieu et ait donné naissance aux éléments dont nous nous occupons. Mais par ce que nous a appris l'histogénèse de la strie et d'autre part en l'absence de faits prouvant la pénétration du tissu conjonctif, nous sommes porté à croire que ces cellules sont le résultat d'une transformation sur place d'éléments épithéliaux profonds et qu'elles dérivent en particulier et des éléments interposés aux cellules propres de la strie et d'une partie des cellules du réticulum épithélial. Ces cellules méritent ainsi le nom d'éléments *épithélio-conjonctifs*.

La distribution des deux formes cellulaires, épithéliales et épithélio-conjonctives, dont se compose la strie vasculaire, et leurs rapports entre elles varient un peu suivant les espèces considérées.

Tantôt ces rapports sont réguliers, comme chez la Souris, le Hérisson, et les cellules épithéliales propres sont régulièrement rangées les unes à côté des autres, séparées incomplètement par les éléments épithélio-conjonctifs. Tantôt au contraire la distribution des cellules épithéliales est irrégulière, les cellules étant dirigées obliquement et en divers sens par rapport à la surface de la strie. Il peut résulter de là et de la forme même des cellules un aspect particulier que présente vue de face la strie vasculaire chez le Chat; sur un fond obscur sont semées de distance en distance des plages plus claires, qui, si l'on fait varier la mise au point de l'objectif, ne sont autre chose que des puits en forme d'entonnoirs, à base superficielle, à col profondément situé. Ces entonnoirs sont les espaces, vides ou occupés par une cellule épithélio-conjonctive, que laissent entre elles les cellules épithéliales, et

ces espaces sont infundibuliformes parce que chaque cellule a la forme générale d'une pyramide à base profonde, et qu'entre plusieurs cellules ainsi configurées, surtout quand ces cellules divergent par leurs portions superficielles, doivent exister nécessairement des cavités en entonnoir. Il y a aussi suivant les espèces une assez grande différence, relativement à la constitution plus ou moins compacte de l'organe. Chez le Cobaye, la strie vasculaire présente une compacité assez grande et les éléments qui la composent sont serrés les uns contre les autres, de sorte que sur les coupes, même minces, il serait difficile de distinguer les cellules épithéliales les unes des autres si celles-ci n'offraient pas une grande régularité qui facilite leur délimitation. Chez la plupart des autres types que j'ai examinés, la strie est au contraire structurée d'une façon assez lâche, et les cellules épithéliales écartées les unes des autres.

Les cellules épithéliales propres, dont les formes très variables ont été décrites par Katz, ont le plus souvent cependant une figure pyramidale, ou cylindro-conique, la base du cône ou de la pyramide étant profondément située. Elles se composent de deux portions. La portion superficielle, rétrécie, est homogène, sombre, et renferme le noyau; celui-ci est en général un peu allongé parallèlement à la surface de la strie. Cette partie superficielle fait l'effet d'un plateau cuticulaire (Schwalbe), surtout quand on la voit de face ou de trois-quarts. Les cellules voisines se montrent, sur les coupes ou sur des dissociations convenables, réunies les unes aux autres par leurs portions homogènes superficielles, ce qui affermit encore l'idée que celles-ci tout à fait à leur surface représentent une sorte de cuticule (pl. III, fig. 19). La partie profonde de la cellule, rattachée à la précédente par une zone qui se montre souvent vasculaire, a pour attribut essentiel sa constitution fibrillaire. Cette constitution paraît du reste se présenter plus ou moins nettement suivant les espèces, et elle varie aussi sans doute suivant les réactifs employés. Chez la Souris (préparation par l'acide osmique), la portion profonde se compose de fibrilles assez fines, qui, d'abord parallèles les unes aux autres, vont ensuite en divergeant. Chez le Cobaye (fig. 20) la fibrillation est beaucoup moins nette, et les cellules structurées dans leur ensemble d'une façon plus compacte,

ce qui tient sans doute à ce qu'elles sont beaucoup plus serrées les unes contre les autres; ici la fibrillation est presque partout remplacée par une sériation linéaire de granules dont est semé le corps cellulaire. Le Lapin, le Chat, et surtout la Chauve-Souris et le Hérisson se distinguent au contraire par la décomposition des portions profondes des cellules en véritables bâtonnets, isolés les uns des autres à tel point qu'on pourrait aisément les compter (fig. 19, 24, 27): ces bâtonnets parallèles les uns aux autres divergent ensuite à mesure qu'ils s'enfoncent dans la profondeur.

Les parties profondes des cellules sont en rapport avec les cellules voisines, avec les éléments d'aspect conjonctif intercalaires, avec les vaisseaux, et avec la membrane nucléée basale. Les connexions des cellules propres entre elles sont de véritables anastomoses; elles s'établissent par des ponts intercellulaires de forme variable, constitués quelquefois par de véritables bâtonnets qui partent des faces latérales de la cellule et se dirigent obliquement vers les faces latérales des cellules voisines (fig. 21, fig. 24). Cette disposition est un vestige sans aucun doute de l'état symplastique que la strie nous a offert dans la période embryonnaire. Quant aux rapports avec les éléments épithélio-conjonctifs, ils sont bien difficiles à préciser. Tout ce que l'on peut dire, c'est que souvent, et cela surtout quand les cellules ont des formes assez ramassées et une structure compacte (chez le Cobaye par exemple), elles paraissent entourées sur toute la hauteur de leur partie profonde par des tractus (fig. 23, c) présentant çà et là un noyau, et situées de cette façon dans de véritables loges. Profondément, du côté de la membrane basale nucléée, les cellules à structure compacte ont un contour lobé et sont libres de toute attache sur cette membrane (fig. 23); ou bien, quand leur structure est plus lâche et que leur portion profonde se décompose en bâtonnets distincts, on voit ceux-ci s'insérer sur la membrane basale qui parfois présente encore une disposition réticulée (fig. 24). Enfin les rapports des cellules avec les capillaires sont très complexes et souvent très difficiles à reconnaître exactement. Une question de la plus grande importance se pose tout d'abord. Les vaisseaux peuvent-ils être situés à l'intérieur d'une cellule, dont le corps protoplasmique les entoure de tous côtés? J'ai fait autrefois une obser-



vation, qui donnerait à cette question une solution affirmative. Mais je l'ai faite avec des objectifs peu parfaits, si bien que je ne veux pas attacher trop d'importance à cette constatation; dans ce cas (fig. 28), le capillaire (*v*) paraissait creusé au milieu de la cellule et dépourvu de parois propres. Ce qui est certain, c'est que les cellules contournent de la façon la plus bizarre les vaisseaux pour adapter leur corps cellulaire à la forme de ceux-ci (fig. 22). Il en résulte que souvent il est absolument impossible, sur des coupes, de reconnaître la configuration exacte des cellules, là où celles-ci sont en rapport avec les capillaires.

Si déjà les cellules épithéliales propres de la strie présentent les formes les plus variées, celles des cellules qui leur sont interposées ou cellules épithélio-connectives sont bien plus variables encore, à tel point qu'elles se refusent à toute description générale.

Il semble toutefois que l'on puisse distinguer dans ces cellules deux catégories.

Les unes sont des sortes d'éléments de soutien; les autres ressemblent à des leucocytes migrants, ainsi que Katz l'a dit déjà. Les éléments de soutien sont ceux qui forment les cloisons plus ou moins complètes, limitant les loges où sont contenues les cellules propres. Sur des dissociations, ces cellules présentent des formes extrêmement variées; elles ont un noyau, un corps cellulaire granuleux et des expansions membraneuses homogènes avec crêtes d'empreinte et dépressions nombreuses.

Les éléments semblables à des leucocytes sont situés à l'intérieur de loges, formées par les cellules propres (fig. 17, 18, *cc*). Ils ont un noyau clair volumineux, et un corps cellulaire de forme variable, tantôt à peu près arrondi, d'autres fois irrégulièrement étoilé et s'insinuant dans les interstices des cellules épithéliales (fig. 25, *cc*). Le corps cellulaire des éléments de cette catégorie est farci de granulations pigmentaires cristallines (fig. 25), qui après action de l'acide osmique suivie de celle de l'acide sulfurique concentré ne se dissolvent pas. Cette réaction, due à Maas<sup>1)</sup>, doit montrer suivant cet auteur le rapport

---

<sup>1)</sup> Maas, Zur Kenntnis des körnigen Pigments im menschlichen Körper. Arch. für mikr. Anat. Bd. XXXIV. H. 4. 1889.

du pigment étudié avec la graisse. Notons aussi la coloration jaune qu'offre le corps protoplasmique des leucocytes après traitement par le liq. de Flemming, coloration au violet de gentiane et à l'éosine suivant la méthode Bizzozero. Enfin signalons dans certains cas, sur des préparations colorées à la safranine avec fixation par l'iode ioduré et par l'acide chromique (procédé Bizzozero), que le corps cellulaire des éléments semblables à des leucocytes est semé de grains vivement teints par la safranine, comme la chromatine elle-même.

### Résumé et Considérations générales.

Chez de jeunes embryons, l'épithélium de la paroi externe du tube cochléaire repose sur une couche connective embryonnaire, *couche péri-épithéliale*. Celle-ci régnait primitivement tout autour du canal épithélial (Schwalbe), et mérite par conséquent le nom que nous lui avons donné. Au niveau de la paroi externe, elle persiste; sur les parois vestibulaire et tympanique du canal cochléaire, elle se transforme en grande partie en tissu muqueux réticulé, dont la résorption ultérieure donne lieu aux rampes vestibulaire et tympanique. L'épithélium de la paroi externe, formé d'une couche de cellules cubiques, ne présente que très rarement des figures cinétiques, et plus tard n'en offrira plus du tout, ainsi que déjà Baginsky l'a noté. Il est bien limité du substratum conjonctif, surtout dans la région du futur sillon spiral où il repose sur une épaisse membrane basale, vue déjà par Schwalbe. Plus tard la strie vasculaire s'épaissit et présente alors deux couches, l'interne régulière, à limites cellulaires distinctes, l'externe irrégulière, à constitution plasmodiale, l'une et l'autre privées de figures de division nucléaire, sauf que dans la couche interne existe çà et là un noyau cinétique. Dans son épaisseur sont creusées plusieurs lumières vasculaires, situées de préférence à la limite des deux couches de la strie. A ce moment, on ne peut s'empêcher de songer [et Duval a indiqué déjà le rapprochement <sup>1)</sup>], sans soupçonner, faute de détails sur le développement de la strie, qu'on pouvait le rendre plus étroit qu'il ne l'avait fait], à la zone placentaire de l'ectoblaste, à l'ectoplacenta, dont

<sup>1)</sup> Mathias Duval, Le placenta des Rongeurs. Journal de l'Anat. et de la Phys. 1889.

les deux couches cellulaire et plasmodiale présentent des caractères analogues aux deux assises dont se compose la strie, et qui comme cette dernière devient un épithélium vasculaire en s'incorporant des vaisseaux qui d'abord ne lui appartenaient pas. Ici toutefois, moins heureux que pour l'ectoplacenta, nous n'avons que l'observation de très rares figures cinétiques pour expliquer l'épaississement de la strie et la production du plasmodium, et surtout nous n'avons pas réussi, pas plus que Baginsky, à saisir sur le fait l'enveloppement des vaisseaux par le plasmode épithélial.

L'étude de stades plus âgés nous apprend que la couche profonde, plasmodiale, de la strie vasculaire devient un tissu de constitution réticulée plus ou moins nette (très évidente chez le jeune Chat), que nous proposons de nommer, en raison de son origine, *réticulum épithélial*. Katz, qui a observé cette couche chez le jeune Chat également, lui a au contraire reconnu une origine connective. En faveur de la nature épithéliale de la zone réticulée de la strie, nous ferons valoir: le lieu où elle se développe, comparé à celui qu'occupait précédemment le plasmodium épithélial; sa continuité parfaite avec la couche cellulaire propre de la strie vasculaire, et vraisemblablement son épaississement aux dépens de cette couche; ses rapports avec l'épithélium de la prominence spirale et celui de la membrane de Reissner, avec lesquels elle se continue directement au même titre que la couche cellulaire superficielle.

Relativement à la nature de ce réticulum, se présente en somme la même question que l'on trouve sur tant d'autres points de l'organisme vertébré. Voici, au dessous d'un épithélium ou entre les cellules qui le composent, des éléments que jusqu'alors on n'hésitait pas à nommer conjonctifs et auxquels on n'accordait que des relations de voisinage avec les cellules épithéliales. Ces éléments sont-ils bien de nature conjonctive, et ne sont-ils pas un produit des cellules épithéliales? Longtemps les preuves ont manqué pour affirmer la relation génétique entre les uns et les autres, et l'on s'est borné à constater leur pénétration réciproque intime. Aujourd'hui au contraire les exemples sont nombreux établissant la réalité des pseudomorphoses connectives de cellules d'origine épithéliale, et cela tout aussi bien pour les épithéliums

de provenance ectoblastique que pour ceux qui dérivent de l'entoblaste. Dans le grand groupe des organes du système nerveux central et des organes des sens, toutes les cellules de soutien ne sont que des formes connectives d'éléments primitivement épithéliaux. Faut-il rappeler ici les travaux de His sur l'histogénèse des éléments nerveux, où l'auteur nous fait assister à la transformation des cellules épithéliales en jeunes cellules nerveuses ou neuroblastes d'une part, d'autre part en une „charpente médullaire“ („myelosponge“ de Schwalbe et de His) et en un „voile marginal“ réticulé, épaissi lui-même en une membrane basale, toutes formations destinées à devenir plus tard la portion connective (au sens littéral du mot) de l'organe nerveux?<sup>1)</sup> Dans la rétine le système des „cellules de soutien“ de H. Müller<sup>2)</sup>, et le „fulcrum tangentiel“ de W. Müller<sup>3)</sup> découvert par le précédent auteur<sup>4)</sup> [„cellules de soutien radiées“ et „cellules de soutien concentriques“ de Schiefferdecker<sup>5)</sup>] sont un exemple plus familier de la transformation connective d'éléments épithéliaux. Les épithéliums d'origine entoblastique, le revêtement intestinal par exemple, jouissent aussi de cette propriété d'édifier des tissus conjonctifs. Je n'en citerai qu'un exemple. Davidoff<sup>6)</sup> reconnaît une origine épithéliale à la membrane basale de l'épithélium de l'intestin; il admet aussi que des leucocytes se forment aux dépens de noyaux, les „noyaux secondaires“ qui prennent naissance, par un processus qu'il ne connaît pas, à côté des „noyaux primaires“ ou noyaux propres des cellules épithéliales, et aux dépens

<sup>1)</sup> W. His, Zur Geschichte des menschlichen Rückenmarkes und der Nervenwurzeln. Abh. d. math.-phys. Classe d. k. Sächs. Ges. d. Wiss. Bd. III. 1886. — Die Neuroblasten und deren Entstehung im embryonalen Mark. Arch. f. Anat. und Phys. Anat. Abt. 1889. — Histogenese und Zusammenhang der Nerven Elemente. Ibid. Suppl.-Bd. 1890.

<sup>2)</sup> H. Müller, Zur Histologie der Netzhaut. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. III. — Anatomisch-phys. Untersuchungen über die Retina des Menschen und der Wirbeltiere. Ibid. Bd. VIII.

<sup>3)</sup> W. Müller, Ueber die Stammesentwicklung des Sehorgans der Wirbeltiere. Festgabe für C. Ludwig. Leipzig. 1874.

<sup>4)</sup> H. Müller, Ueber sternförmige Zellen der Retina. Verh. d. phys.-med. Gesellsch. in Würzburg. Bd. II. 1852.

<sup>5)</sup> Schiefferdecker, Studien zur vergleichenden Histologie der Retina. Arch. für mikr. Anat. Bd. XXVIII.

<sup>6)</sup> Davidoff, Untersuchungen über die Beziehungen des Darmepithels zum lymphoiden Gewebe. Arch. für mikr. Anat. Bd. XXIX. 1887.

d'un prolongement du corps cellulaire bientôt détaché du reste. Nous verrons tout à l'heure que, dans le cas de la strie vasculaire, nous obtenons finalement les mêmes formations. Dès maintenant, attirant l'attention sur la figure 13 de la planche XXI du travail de Davidoff, je ne puis m'empêcher de faire observer combien elle est semblable à celle que donne la coupe de la strie chez un jeune Chat. Je m'arrête dans ces rapprochements, qui n'ont d'autre but que de montrer que les faits que j'ai avancés ne sont pas isolés.

Le réticulum épithélial ne représente, dans les transformations que subit la strie vasculaire en voie de développement, qu'une disposition transitoire (qui peut d'ailleurs chez certains types être beaucoup moins évidente que chez le jeune Chat). Chez l'adulte en effet, toute la strie, ainsi que Katz l'a déjà observé, subit une diminution d'épaisseur, grâce surtout au tassement et à l'effacement du réticulum, qui cesse d'être distinct comme tel. Le réticulum épithélial donne alors vraisemblablement naissance: 1<sup>o</sup> à une sorte de membrane basale nucléée; 2<sup>o</sup> à des cellules interstitielles, situées entre les cellules épithéliales propres, et qui sont à leur tour soit des cellules de soutien, soit des éléments d'aspect lymphatique.

La strie vasculaire se compose donc chez l'adulte de deux formes principales de cellules (Schwalbe): de cellules épithéliales propres; et d'éléments *épithélio-connectifs*, étalés en une membrane basale, interposés aux cellules propres sous forme de cellules de soutien, ou disséminés çà et là à la manière de cellules lymphatiques. Je rappelle l'analogie avec les formations épithélio-connectives décrites par Davidoff dans l'intestin.

Des cellules épithéliales propres j'ai peu de chose à dire, ces cellules ayant déjà été très étudiées, et leurs principaux caractères étant connus. Elles se composent de deux zones; l'une superficielle, homogène, logeant le noyau; l'autre profonde, fibrillaire ou même décomposée en bâtonnets bien distincts. Depuis que Ballowitz a montré une fois de plus que la contractilité est une propriété des éléments à constitution fibrillaire<sup>1)</sup>, on est tout à fait disposé à penser que les

---

<sup>1)</sup> Ballowitz, Arch. für die gesammte Physiologie. Bd. XLVI.

cellules épithéliales propres de la strie sont, au moins dans leur partie profonde, douées de contractilité. Quant aux rapports que les cellules épithéliales présentent avec les capillaires, je n'ai pu les élucider d'une façon définitive: je suis d'avis que les capillaires sont situés entre les cellules, bien que j'aie fait une fois une observation contraire.

Les éléments épithélio-conjonctifs interposés aux cellules épithéliales forment de véritables cellules de soutien dont le protoplasma s'étale en membranes de forme très variée. Quant aux cellules d'aspect lymphoïde, elles sont situées dans des lacunes ménagées entre les cellules épithéliales, et pourvues de pigment. Il n'y a d'ailleurs pas de distinction tranchée à faire entre les cellules de soutien et les cellules lymphoïdes. En résumé, toute la strie vasculaire est d'origine épithéliale; conformément à la manière de voir de Retzius, elle ne renferme pas, de tissu conjonctif véritable. La strie est donc un épithélium vasculaire.

Quant à la proéminence spirale et au sillon spiral, la question qui domine leur étude est celle de savoir ce que sont les prolongements émanés des cellules du sillon. Ces prolongements ne se rencontrent que chez les embryons d'un certain âge et chez les animaux jeunes, et il m'a semblé que la période, pour laquelle dans un certain tour de spire du limaçon les cellules du sillon spiral étaient capables d'émettre des prolongements, que cette période était assez courte. Les prolongements sont striés en long, çà et là même en travers, ramifiés, anastomosés même, pourvus de noyaux un peu allongés. Aussi suis-je d'avis qu'il s'agit de prolongements musculaires, ainsi que Boettcher et Katz l'ont supposé sans fournir de faits à l'appui de leur hypothèse. Je crois aussi que de l'extrémité de ces prolongements se détachent des cellules qui deviennent libres dans le tissu connectif du ligament spiral et de la proéminence spirale, et représentent peut-être des cellules musculaires; cela est surtout vraisemblable, bien que je n'aie pu m'en assurer directement, pour un groupe de cellules situé dans l'épaisseur de la proéminence spirale du jeune Chat, qui représente peut-être la coupe transversale d'un muscle annulaire.

Quant à savoir si le ligament spiral est rempli de ces cellules musculaires, s'il existe en d'autres termes un muscle cochléaire tel que

l'ont compris Todd et Bowmann, c'est ce que je ne déciderai pas, n'ayant pas fait une étude suffisante du ligament spiral.

Quant à la signification des cellules du sillon spiral avec leurs prolongements striés, je me bornerai à évoquer l'idée des cellules épithélio-musculaires, que Kleinenberg a découvertes chez l'Hydre<sup>1)</sup>. D'autre part l'existence de fibres-cellules détachées de l'épithélium ectodermique du limaçon et situées au dessous de lui rappelle celle des fibres lisses des glandes sudoripares des Mammifères et des glandes de la peau des Amphibiens, trouvées par Kölliker<sup>2)</sup>, Leydig<sup>3)</sup>, Ranvier<sup>4)</sup>, Heynold<sup>5)</sup>, Alzheimer<sup>6)</sup>, P. Schultz<sup>7)</sup> etc.

En terminant, qu'il me soit permis d'ébaucher ici une comparaison entre l'hémisphère antérieur de l'oeil et la paroi externe du limaçon. Cette comparaison a déjà été faite et plusieurs fois par parties. Mais jamais, à notre connaissance, ou n'a songé à rassembler ces diverses parties en un aperçu comparatif d'ensemble. On a comparé d'une part la strie vasculaire à la partie ciliaire de la rétine (Waldeyer, Boucheron). Quand d'autre part Bowmann a créé son muscle cochléaire, appareil d'accommodation pour l'oreille, il songeait certainement au muscle ciliaire, et Boettcher et Katz qui ont admis après lui l'existence du muscle cochléaire ont eu la même pensée (voyez l'historique). Schwalbe enfin a fait remarquer avec raison que le ligament pectiné a la même constitution que la région d'insertion du ligament spiral sur la membrane basilaire. Voilà donc dans l'appareil de la vision et dans celui de l'audition un certain nombre de régions qui sont superposables, soit à cause de leur structure, soit pour leurs fonctions, lesquelles se ressemblent. Ajoutons que si, en outre du muscle cochléaire contenu

<sup>1)</sup> Kleinenberg, Hydra. Leipzig. 1872.

<sup>2)</sup> Kölliker, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. I. 1849. — Mikrosk. Anat. Bd. II. 1850.

<sup>3)</sup> Leydig, Wiegmann's Archiv. 1867. — Arch. f. mikr. Anat. 1873. — Untersuchungen zur Anatomie und Histologie. 1883.

<sup>4)</sup> Ranvier, Comptes rendus de l'Ac. des Sciences. 1879.

<sup>5)</sup> Heynold, Ueber die Knäueldrüsen des Menschen. Virchow's Arch. Bd. LXI. 1874.

<sup>6)</sup> Alzheimer, Ueber die Ohrenschmalzdrüsen. Verh. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg. N. F. Bd. XXII. 1889.

<sup>7)</sup> P. Schultz, Ueber die Giftdrüsen der Kröten und Salamander. Arch. für mikr. Anat. Bd. XXXIV. 1889.

dans le ligament spiral et irradié dans le sens même de ce ligament, il existe, comme il est probable au moins pour certains animaux et à de certains âges, dans l'épaisseur de la proéminence spirale un muscle transversal sur la coupe radiale du limaçon et par conséquent à direction spirale perpendiculaire à celle du muscle précédent, ce groupe musculaire vient coïncider naturellement, dans notre superposition schématique du limaçon et de l'oeil, avec le muscle annulaire ciliaire ou muscle de Müller et de Rouget, et aussi peut-être avec le sphincter de l'iris. Enfin l'enveloppe scléroticale et cornéenne avec ses modalités histologiques diverses suivant les animaux et selon les âges est comparable à la capsule limacéenne.

Toutes ces parties étant superposables une à une, leur ensemble le devient aussi.

Dans l'oeil et dans le limaçon nous avons: une glande, ou tout au moins un organe de filtration; un muscle lisse accommodateur, composé de deux groupes de fibres, annulaire et radié; un ligament(?) formé de tissu lacunaire et spongieux; une enveloppe résistante. La glande, ou tout au moins l'appareil de filtration pour le plasma sanguin, c'est pour l'oeil la partie ciliaire de la rétine (glande des procès ciliaires de Boucheron et de Nicati); pour l'oreille, c'est la strie vasculaire et mieux encore son homologue chez l'Oiseau, le *tegumentum vasculosum*, avec ses replis rappelant ceux des procès ciliaires; le liquide sécrété ou exsudé, c'est l'humeur aqueuse d'une part, l'endolymphe d'autre part. Le muscle accommodateur, c'est ici le muscle de Brücke ou de Bowmann (muscle ciliaire à fibres radiées) et le muscle de Müller ou de Rouget (muscle ciliaire à fibres annulaires); c'est là le muscle cochléaire de Todd et Bowmann (muscle auriculaire à fibres radiées) et le muscle(?) que nous avons vu dans la proéminence spirale (muscle auriculaire à fibres spirales). Le soi-disant ligament, à constitution réticulée, lacunaire et spongieuse, est représenté par le ligament pectiné dans l'oeil et par la région d'insertion du ligament spiral dans l'oreille. L'enveloppe, c'est la sclérotique et la cornée d'une part, et d'autre part la capsule limacéenne avec son périchondre ou son périoste.

Ce sont là des ressemblances évidentes entre l'hémisphère antérieur



du globe oculaire et la paroi externe du limaçon. A première vue, ces ressemblances ne sauraient être érigées à la hauteur d'une analogie physiologique, car il paraît étrange de dire que l'oeil et le limaçon sont des organes analogues au sens précis de ce mot, usuel dans le langage biologique. Il semble en effet que le limaçon des Mammifères ne puisse être analogue qu'à la *lagna* des Amphibiens par exemple ou à telle partie de l'appareil auditif de tel Invertébré. Toutefois, comme les vibrations lumineuses et les vibrations sonores ne sont que des modalités d'un même phénomène, la radiation, il n'est pas douteux que les formations que nous avons comparées dans l'oeil et dans le limaçon doivent répondre à des nécessités physiques analogues et représenter des manières d'être analogues d'un même organe, soit par exemple d'un organe d'exhalation ou d'un organe d'accommodation. Dès lors ces formations, si l'analogie physiologique leur est refusée, seront au moins physiquement analogues. Appliqué à elles, l'adage à double sens „la fonction fait l'organe“ doit être dédoublé: la fonction fait (crée l'organe) et la radiation (physique) est sentie; la fonction fait (modifie) l'organe, et deux radiations (physiologiques) lumineuse et sonore sont perçues d'une manière distincte. Physiquement semblables, les deux organes que nous comparons sont devenus physiologiquement distincts. Mais n'oublions pas que cette distinction physiologique d'un organe visuel et d'un organe auditif d'exhalation ou d'accommodation repose sur celle de la radiation lumineuse et de la radiation sonore. Or la perception distincte de ces deux radiations, consistant dans une réaction différentielle qui nous est propre, est entièrement subjective. Il s'en suit que la distinction fonctionnelle d'organes visuels et d'organes auditifs, il serait précisément dangereux de la transporter, sans modification aucune, à des animaux même assez voisins de nous, parce que nous ne savons pas si la radiation est analysée fonctionnellement, sensoriellement décomposée chez eux d'une façon analogue, et si par conséquent nous avons le droit de vouloir retrouver chez eux les mêmes fonctions de vue et d'ouïe que nous nous connaissons, les mêmes organes visuel et auditif d'exhalation ou d'accommodation que nous trouvons en nous. De là résulte que, contrairement à l'usage, il est plus licite de chercher des ressemblances

entre l'oeil et l'oreille dans un même animal ou dans un groupe très homogène d'animaux, que d'établir des analogies entre appareils visuels ou appareils auditifs d'animaux différents et surtout éloignés. Telle est la justification et même la raison d'être de notre essai de comparaison.

Evolutionnellement les choses ont dû se passer comme il suit. Pour un être inférieur, chez qui la radiation est ressentie à l'état complexe et confus, la fonction sensorielle est demeurée diffuse sur toute l'étendue du revêtement cutané-sensoriel. Pour un être supérieur, où la radiation a été enregistrée sous deux états, lumineux et sonore, distincts, la fonction sensorielle s'est précisée en se décomposant, et s'est localisée à certaines régions du revêtement sensorio-cutané. Si cet être supérieur au point de vue visuel et acoustique est l'Homme — ce qui n'est nullement prouvé —, l'Homme devra logiquement admettre l'existence d'au moins un être moyen, chez lequel la division du travail sensoriel s'est faite autrement que chez lui, où les composantes de la radiation auront d'autres formes que celles que ses sens lui montrent, et où par suite les deux organes soi-disant visuel et auditif ne seront plus strictement analogues aux siens.

Morphologiquement et ontogénétiquement, que sont maintenant, chez les Vertébrés crâniotes et particulièrement chez les Crâniotes supérieurs, ces régions du revêtement cutané-sensoriel, ces deux régions adaptées d'une façon analogue aux deux sensations distinctes de la radiation? Ce sont deux organes ayant leur ébauche embryologique dans deux endroits séparés du revêtement ectodermique: l'une de ces ébauches est la vésicule oculaire primitive; l'autre est la vésicule auditive. La première naît en continuité avec la gouttière nerveuse et n'est qu'une expansion latérale de la plaque médullaire déprimée en cuiller<sup>1)</sup>. La seconde, séparée de la gouttière nerveuse, est une invagination de l'ectoderme. Il semble donc qu'il manque à l'une des ébauches ce qu'a l'autre, et réciproquement: la vésicule (ou mieux

---

<sup>1)</sup> Keibel, Zur Entwicklungsgeschichte der Chorda bei Säugern. Arch. für Anat. und Phys. Anat. Abt. 1889. — Balfour (Traité d'embryologie et d'organogénie comparées. Trad. franc. t. II. p. 468. 1885) a déjà supposé que l'oeil et le cerveau antérieur se sont développés simultanément.

gouttière) oculaire primitive est unie par un pédicule à la gouttière médullaire; la vésicule auditive est dépourvue de pédicule et séparée de la gouttière médullaire; la vésicule oculaire primitive a perdu d'autre part la connexion indépendante qu'elle offre avec l'ectoderme; la vésicule auditive présente encore cette connexion. Cependant on peut penser que la vésicule oculaire primitive, expansion en cuiller de la plaque médullaire, ne représente peut-être pas la formation sensorielle oculaire tout entière, correspondante de la formation sensorielle auditive. On sait en effet qu'il se fait dans la région oculaire une invagination cristallinienne, séparée chez les Vertébrés de l'expansion rétinienne. Et l'on sait aussi qu'il est des cas, l'oeil des Céphalopodes et des Gastéropodes par exemple, où: 1<sup>o</sup> la formation oculaire est due à une invagination vésiculeuse de l'ectoderme, sans relation avec le système nerveux central; 2<sup>o</sup> dans la vésicule oculaire la formation cristallinienne et la formation rétinienne sont juxtaposées comme de simples régions de la vésicule, la rétine étant le résultat de la transformation de l'hémisphère intérieur ou profond du globe oculaire, le cristallin étant le produit cuticulaire des cellules de l'hémisphère extérieur ou superficiel<sup>1)</sup>. Quant au pédicule optique qui chez les Vertébrés relie la vésicule oculaire au tube médullaire, nous venons de voir qu'ailleurs il fait défaut. Et du reste ce pédicule n'est point le nerf optique même, mais le support des fibres nerveuses qui paraîtront secondairement. L'une et l'autre vésicules oculaire et auditive seront en effet plus tard réunies aux centres par des fibres nerveuses centripètes, ébauches des nerfs optique et acoustique<sup>2)</sup>.

Ainsi nous avons en somme devant nous deux ébauches sensorielles, qui certes ne sont pas homologues, puisqu'elles ne sont pas deux régions identiques de l'organisme, mais qui sont homodynames, parce qu'elles procèdent de la même façon de deux régions successives d'un même feuillet de l'organisme. Ces deux ébauches homodynames influencées par un même agent physique extérieur, subiront des modifications et

<sup>1)</sup> Voy. à ce sujet: Balfour, loc. cit.; Carrière, Die Sehorgane der Tiere u. s. w. München u. Leipzig, Oldenbourg. 1885.

<sup>2)</sup> Ramón y Cajal, Revista trim. de Histologia, cité par His, Histogenese und Zusammenhang der Nervenelemente. Verh. d. X. Int. Med. Kongr. 1890.

des perfectionnements adaptationnels physiquement semblables, leurs formes une fois modifiées et perfectionnées pouvant devenir cependant très différentes. C'est sont ces ressemblances constitutionnelles que l'on trouvera sous les différences de forme. Il faudrait pour cela ne comparer l'un des organes à l'autre qu'après avoir négligé, en connaissance de cause, toutes les variations de forme qui dénaturent le type primitif, savoir par exemple: pour la vésicule oculaire primitive, l'invagination de cette vésicule, de cause encore inconnue, qui fait du globe oculaire primordial une coupe ou vésicule oculaire secondaire; pour le limaçon des Mammifères (puisque c'est lui que nous visons dans notre comparaison, l'ayant seul étudié), l'allongement et l'enroulement en spirale de ce qui n'était d'abord qu'un directicule sacciforme de la vésicule auditive, enroulement qui rend la coupe du limaçon asymétrique alors que celle d'un autre diverticule auditif, d'un canal demi-circulaire, est symétrique par rapport à un plan, la symétrie n'étant réalisée dans le limaçon qu'à la condition d'adresser deux coupes d'un même tour de spire de cet organe. On pourrait alors faire coïncider topographiquement les diverses régions de l'un et l'autre organe, et en particulier la paroi externe du limaçon et l'hémisphère antérieur de l'oeil, si nous ne considérons une telle opération comme prématurée <sup>1)</sup>, nous bornant à prévoir en elle une conséquence nécessaire de la marche de l'évolution, et attendant qu'elle soit réclamée impérieusement par les faits acquis.

---

<sup>1)</sup> Cette opération a été faite cependant, soit pour une partie et spécialement la partie neuro-épithéliale, soit pour l'ensemble de l'organe visuel et des limaçon: Voyez Waldeyer, *Stricker's Handbuch*. p. 953 et suiv. — P. Meyer, *Etudes histologiques sur le labyrinthe membraneux*. Strasbourg, Trübner; Paris, J. B. Baillière. 1876. p. 164 et suiv. — Ranvier, *Traité technique d'histologie*. 1888. p. 996.

---

### Liste des Ouvrages analysés.

1. Corti, Recherches sur l'organe de l'ouïe des Mammifères. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. III. 1851.
  2. Todd et Bowman, The physiological anatomy of man. Vol. II. 1846.
  3. Kölliker, Beiträge zur Kenntniss der glatten Muskeln. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. I. 1849.
  4. Deiters, Untersuchungen über die Schnecke der Vögel. Arch. von Reichert und Dubois-Reymond. 1860.
  5. Hensen, Zur Morphologie der Schnecke des Menschen und der Säugetiere. Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. XIII. 1863.
  6. Löwenberg, La lame spirale du limaçon de l'oreille. Journal de l'Anat. et de la Phys. 1866.
  7. Boettcher, Ueber Entwicklung und Bau des Gehörlabyrinthes nach Untersuchungen an Säugetieren. Verh. d. kais. Leop. Carol. d. Ak. d. Nat. Bd. XXXV. 1869.
  8. Id. Weitere Beiträge zur Anatomie der Schnecke. Virchow's Archiv. Bd. XVII.
  9. Waldeyer, Hörnerv und Schnecke. Stricker's Handbuch. 1870.
  10. Gottstein, Centralblatt für die medic. Wissenschaften. 1870. — Ueber den feineren Bau und die Entwicklung der Gehörschnecke beim Menschen und den Säugetieren. Habilitationsschrift. Breslau. 1871; und Arch. für mikr. Anat. Bd. VIII.
  - 10<sup>bis</sup>. Lavdowsky, Untersuchungen über den akustischen Endapparat der Säugetiere. Arch. für mikr. Anat. Bd. XIII. 1877.
  11. Gellé, Étude sur la structure du ligament spiral externe et les attaches de la membrane de Corti. Soc. de biologie et Gaz. hebdomad. Paris. 1880.
  12. Pritchard, The cochlea of the Ornithorhynchus platypus. Phil. trans. of the royal Soc. II. 1881.
  13. Retzius, Ueber ein Blutgefässe führendes Epithelgewebe im membranösen Gehörorgan. Biol. Untersuchungen. 1882.
  - 13<sup>bis</sup>. Id. Das Gehörorgan der Wirbeltiere I und II. Stockholm. 1881—84.
  14. Tafani, L'organo dell'udito. Archivio della Scuola d'Anatomia patologica. Firenze. 1885.
  15. Schwalbe, Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane. Erlangen. 1887.
  16. Baginsky, Zur Entwicklung der Gehörschnecke. Arch. für mikr. Anat. Bd. XXVIII. 1886.
  17. Ranvier, Traité technique d'histologie. F. VII. 1888.
  18. Katz, Histologisches über den Schneckenkanal, speciell die Stria vascularis. Arch. für Ohrenheilk. Bd. XXXI. H. 1.
-

## Explication des planches II—IV.

*Lettres communes à toutes les figures.*

- li* ligament spiral.
- st* stratum semi-lunaire.
- m R* membrane de Reissner.
- ia* couche intracapsulaire (fibreuse réticulée).
- pe* couche périépithéliale.
- rc* réticulum épithélial de la strie vasculaire.
- ce* couche des cellules propres épithéliales de la strie vasculaire.
- v* vaisseaux.
- c p* cellules pigmentées.
- c c* cellules d'origine épithéliale et de forme conjonctive (cellules de soutien et cellules lymphatiques).
- cm* cellules de la membrane basale de la strie vasculaire.

### Planche II.

- Fig. 1. Embryon de Cobaye de 5,5 cm. Coupe totale de la strie vasculaire (3<sup>ème</sup> tour de spire). Symplaste épithélial formé par la couche profonde de l'épithélium, futur réticulum épithélial. Eléments pigmentés à la limite de la couche des cellules propres et de la couche symplastique. Vaisseaux occupant la même situation. — Ac. osm. Chlorure de Pallad. acidulé. Carmin alumé. — Zeiss, Oc. 4, Obj. 40 mm, tube tiré.
- Fig. 2. Embryon de Cobaye de 10 cm. Coupe de la partie inférieure de la strie vasculaire, de la proéminence spirale, et de la région supérieure du sillon spiral (3<sup>ème</sup> tour de spire). Irrégularité de la couche des cellules propres. Prolongements fibrillés profonds de ces cellules. Absence totale de ligne de démarcation profonde de la strie. En *a* noyau de cellule conjonctive s'enfonçant comme un cône dans l'encoche épithéliale. En *b* cellule du sillon spiral munie d'un prolongement. — Ac. osm. Chlorure de Pallad. acidulé. — Zeiss, Oc. 4, Obj. hom. 20 mm, tube tiré.
- Fig. 3. Même embryon. Coupe totale de la strie vasculaire (4<sup>ème</sup> tour de spire). Faible développement de la strie en épaisseur. — Ac. osm. Chlorure de Pallad. acidulé. — Zeiss, Oc. 4, Obj. hom. 20 mm, tube tiré.
- Fig. 4. Même embryon. Coupe de la partie inférieure de la strie vasculaire (2<sup>ème</sup> tour de spire). Grand développement des cellules propres de la strie, dont les prolongements s'enfoncent très profondément. Cellules épithéliales interposées aux précédentes. Réticulum épithélial bien développé, reposant sur une couche plus claire *c*. En *a* produits d'exsudation des cellules propres. — Ac. osm. Chlorure de Pallad. acidulé. — Zeiss, Oc. 4, Obj. hom. 20 mm, tube tiré.

- Fig. 5. Même embryon. Coupe de la partie inférieure de la strie vasculaire (1<sup>er</sup> tour de spire). Réduction de l'épaisseur de la strie, qui en même temps se montre mieux limitée profondément que précédemment, et dont le tissu est devenu beaucoup plus compact. Noyaux des cellules de la membrane basale nucléée. — Ac. osm. Chlorure de Pallad. acidulé. — Zeiss, Oc. 4, Obj. hom. 20 mm, tube tiré.
- Fig. 6. Chat âgé de 3 jours. Sillon du ligament spiral. Cellule à prolongement, à corps cellulaire plus sombre et à noyau coloré d'une façon spéciale. — Liq. de Flemming. Safranine (procédé Bizzozero), vert d'aniline. — Zeiss, Oc. 4, Obj. hom. 20 mm, tube tiré.
- Fig. 7. Même objet. Sillon du ligament spiral, et proéminence spirale. Cellules à prolongements nucléés, ramifiés et anastomosés, striés longitudinalement. Rapports des prolongements avec un vaisseau *v* et avec une cellule connective *c*. — Même trait., même gross.

### Planche III.

- Fig. 8. Chat âgé de 3 jours. Sillon du ligament spiral et portion de la proéminence spirale. Prolongements des cellules du sillon spiral confondus en une masse protoplasmique *m* irradiée, partie de la concavité du sillon. Nombreux vaisseaux dans l'épaisseur de la proéminence spirale. — Liq. de Flemming. Phénosafranine. Induline. — Zeiss, Oc. 4, Obj. 40 mm.
- Fig. 9. Chat âgé de 3 jours. Proéminence spirale et portion du sillon spiral. Masse *m* de prolongements cellulaires confondus ensemble, nucléés et striés. En *a* et *a'* prolongements isolés. En *c*, *c* coupes obliques et transversales des prolongements? Cellules juxta-endothéliales *d*. Cellules spéciales (musculaires?) de la proéminence spirale *e*, *e*. En *f* anneau représentant probablement la coupe transversale d'une lumière d'un très jeune capillaire. — Liq. de Flemming. Safranine (procédé Bizzozero), vert d'aniline. — Zeiss, Oc. 4, Obj. hom. 20 mm, tube tiré.
- Fig. 10. Chat âgé de 3 jours. Prolongement cellulaire, en relation avec une cellule conjonctive *c*?, et pourvu d'un noyau *n*, strié en long, et même présentant en un certain point une indication de striation transversale (cellule musculaire striée?). — Liq. de Flemming. Safranine (procédé Bizzozero), vert d'aniline. — Zeiss, Oc. 8, Obj. hom. 20 mm, tube tiré.
- Fig. 11. Chat âgé de 3 jours. Coupe d'ensemble de la paroi externe du limaçon membraneux. Couche intracapsulaire (fibreuse réticulée), couche péri-épithéliale, réticulum épithélial, de la strie couche des cellules propres de la strie. — Liq. de Hermann. Safranine, induline. — Zeiss, Oc. 4, Obj. 160 mm.
- Fig. 12. Chat nouveau-né. Strie vasculaire, proéminence spirale, portion du sillon spiral. Constitution du réticulum épithélial, sa continuité avec la couche des cellules propres. En *x* union de la région de la proéminence spirale avec la strie tout entière (couche des cellules propres et réticulum épithélial réunies). — Ac. Osm., Safranine, vert d'aniline. — Zeiss, Oc. 4, Obj. hom. 20 mm.

- Fig. 13. Chat âgé de 3 jours. Partie inférieure de la strie vasculaire. Couche périépithéliale, en relation avec la couche des cellules propres de la strie au niveau de la continuation  $x$  de celle-ci avec la proéminence spirale. Réticulum épithélial en voie d'épaississement aux dépens des éléments profonds de la couche des cellules propres. — Liq. de Flemming. Phénosafranine, induline. — Zeiss, Oc. 4, Obj. 20 mm.
- Fig. 14. Chat âgé de 3 jours. Proéminence spirale. En  $a, a', a'', a'''$ , noyaux juxtaendothéliaux. Entre  $a$  et  $a'$ , cordon protoplasmique (pointe d'accroissement vasculaire?). En  $b$ , coupe de la lumière d'un très jeune capillaire. Cellules spéciales de la proéminence spirale  $c$ . — Liq. de Flemming. Phénosafranine, induline. — Zeiss, Oc. 4, Obj. 20 mm.
- Fig. 15. Chat âgé de 3 jours. Strie vasculaire. Couche homogène et sombre  $c$  formée par les portions superficielles des cellules propres de la strie. — Liq. de Hermann. Phénosafranine, induline. — Zeiss, Oc. 4, Obj. hom. 20 mm.
- Fig. 16. Lapin âgé de 19 jours. Strie vasculaire (25<sup>ème</sup> tour). Noyaux profonds  $n$  des cellules propres, plus petits et plus colorés que les noyaux superficiels. — Liq. de Flemming. Phénosafranine. — Zeiss, Oc. 4, Obj. hom. 20 mm, tube tiré.

#### Planche IV.

- Fig. 17. Lapin. Strie vasculaire (partie inférieure), proéminence spirale et région adjacente du sillon spiral. Cellule lymphatique  $cc$  dans l'épaisseur de la strie. Vas prominens  $vp$ , immédiatement sous-jacent à l'épithélium de la proéminence spirale. Etroitesse des cellules de la proéminence spirale. — Liq. de Flemming. Violet de méthyle (bleu d'Ehrlich) (procédé Bizzozero), éosine. — Zeiss, Oc. 4, Obj. hom. 20 mm.
- Fig. 18. Même objet. Coupe voisine de la précédente.
- Fig. 19. Lapin. Deux cellules de la strie unies par un pont anastomotique fourni par leurs portions superficielles homogènes. Ac. osm.  $\frac{1}{100}$ , puis  $\frac{1}{1000}$ . Hématoxyline Boehmer, glycérine. — Zeiss, Oc. 4, Obj. hom. 20 mm.
- Fig. 20. Cobaye. Cellules de la strie, montrant leur partie superficielle, homogène et même cuticularisée à la surface, contenant le noyau, et leur partie profonde fibrillaire et granuleuse.  $a, b$  formes ordinaires;  $c, d$  formes moins fréquentes;  $e, f$  cellules repliées sur elles-mêmes en bissac. — Ac. osm.  $\frac{1}{100}$ , puis  $\frac{1}{1000}$ . Hématoxyline Boehmer, glycérine. — Zeiss, Oc. 4, Obj. hom. 20 mm.
- Fig. 21. Lapin. Coupe de la partie inférieure de la strie et de la proéminence spirale. Forme lobée et réticulée de la portion profonde des cellules propres de la strie. Leur union par une anastomose. En  $a$  noyaux des cellules de la membrane basale issue du réticulum épithélial. En  $b, b', b''$  corps accessoires? des cellules ( $b, b'$  colorés en rose;  $b''$  coloré en vert). En  $vp$  le vas prominens. — Liq. de Flemming. Violet de méthyle (bleu d'Ehrlich) (procédé Bizzozero), éosine. — Zeiss, Oc. 8, Obj. hom. 20 mm.
- Fig. 22. Souris. Strie vasculaire. Deux cellules, moulées sur un capillaire et creusées en gouttière pour le loger. — Ac. osm. Chlorure de Pallad. acidulé. — Verick, Oc. 2, Obj. 7.



- Fig. 23. Cobaye. Coupe de la strie vasculaire. Loges dans lesquelles sont contenues les cellules propres de la strie, et cloisons *c*, qui limitent ces loges. Arrangement régulier de ces cellules. — Ac. osm. Carmin aluné. — Zeiss, Oc. 4, Obj. hom. 20 mm.
- Fig. 24. Chauve-Souris. Cellules de la strie montrant la décomposition très irrégulière de leur partie profonde en bâtonnets divergents. Ponts anastomotiques intercellulaires. — Ac. osm. Chlorure de Pallad. acidulé, glycér. éosique hématoxylique. — Zeiss, Oc. 4, Obj. hom. 20 mm.
- Fig. 25. Lapin. Vue de face de la proéminence spirale et de la partie adjacente de la strie vasculaire. Minceur et irrégularité des cellules de la proéminence spirale *p s* au voisinage de la strie (comp. fig. 17 et 18). Cellules épithélio-connectives à corps cellulaire *cc* irradié entre les cellules propres *ce* et chargé de pigment. Ac. osm.  $\frac{1}{100}$ , puis  $\frac{1}{1000}$ . Hématoxyline Bohmer, glycérine. — Zeiss, Oc. 4, Obj. hom. 20 mm.
- Fig. 26. Même objet. Cellules épithélio-connectives (de soutien) de la strie vasculaire. — Mêmes trait. et gross.
- Fig. 27. Chat. Coupe de la strie vasculaire. Décomposition de la partie profonde des cellules propres en bâtonnets. Cellules épithélio-connectives *cc* chargées de pigment. Noyaux de la membrane basale nucléée *mb*. Lacune *l* entre la strie détachée et le tissu conjonctif sous-jacent. Liq. de Flemming. Safranine (procédé Bizzozero), vert d'aniline. — Zeiss, Oc. 4, Obj. hom. 20 mm.
- Fig. 28. Embryon de Cobaye de 11 cm. Strie vasculaire. En *v* un vaisseau renfermant deux globules, situé à l'intérieur d'une cellule épithéliale. — Ac. osm. Chlorure de Pallad. acidulé. — Véric, Oc. 2, Obj. 10.
-

# Die Nervenendigungen in Meissnerschen Tastkörperchen

von

**A. S. Dogiel,**

Professor der Histologie an der Universität Tomsk (Sibirien).

(Hierzu Taf. V.)

Die zuerst von Meissner und Wagner im Jahre 1852 entdeckten sogenannten Meissnerschen Körperchen wurden bereits vielfach untersucht, nichtsdestoweniger aber bleibt die Frage ihrer Structur und der Nervenfaserendigungen in denselben immer noch offen und die diesbezüglichen Meinungen verschiedener Forscher gehen auseinander.

Nach übereinstimmender Meinung aller Forscher besteht jedes Meissnersche Körperchen aus einer dünnen, mit Kernen versehenen Bindegewebemembran und aus einem sogenannten Innenkolben (W. Krause). Der letztere wird aus einer Menge von kleinen, abgeplatteten, polygonalen, mit ellipsoidischen Kernen versehenen Zellen zusammengesetzt (Kolbenzellen — W. Krause). Sowohl die Kolbenzellen, wie ihre Kerne lagern sich gewöhnlich senkrecht zur Längsaxe des Tastkörperchens, wodurch das letztere mehr oder weniger quergestreift erscheint. Das streifige Aussehen der Körperchen wird ausserdem durch längs und quer zur Längsaxe des Körperchens gerichtete Kerne der Membran selbst bedingt, ferner durch Neurilemmkerne (Kölliker), und schliesslich durch markhaltige Nervenfasern (Langerhans), welche die Oberfläche des Körperchens nicht selten umspinnen, sowie durch in dem Innenkolben verlaufende, gewundene Endnervenästchen.

Die zuerst durch Tomosa nachgewiesene Zusammensetzung des Innenkolbens aus Zellen wird gegenwärtig fast von allen Forschern angenommen (Langerhans, Thin, Rouget, Kraus, F. Merkel, W. Krause,

Ranvier, Kölliker u. a.); nach den Beobachtungen von Ranvier lagern sich jedoch die Kolbenzellen an der Peripherie des Innenkolbens, wobei nur die protoplasmatischen Fortsätze der Zellen tief zwischen windend verlaufende Endnervenästchen sich einschieben. Eine ähnliche Ansicht hinsichtlich der Kolbenzellenlage wird auch von G. Schwalbe und von Kölliker vertreten, welche meinen, dass die Zellen hauptsächlich in den oberflächlichen, d. h. peripheren Lagen der Tastkörperchen liegen.

Was die Nervenendigungen in den Meissnerschen Körperchen anbetrifft, so sind die Meinungen verschiedener Forscher bis zur letzten Zeit lange noch nicht in dieser Hinsicht übereinstimmend.

Nach den Beobachtungen von Merkel verlieren die Nervenfasern ihre Marksubstanz dicht an den Körperchen, dringen darauf in die letzteren (in den Innenkolben nach Krause) ein, um hier in einzelne Fäserchen zu zerfallen, welche vielfach sich schlängeln und schliesslich die Kolbenzellen (Merkels Tastzellen) erreichen, wo sie nun endigen.

Die sich im Inneren eines jeden Körperchens schlängelnden Fasern sind in ihrem ganzen Verlauf mit varicösen Verdickungen besetzt, zuweilen von sehr beträchtlicher Grösse. Die erwähnten Verdickungen können nach Merkel unter Umständen irrtümlich für knopfartige Anschwellungen genommen werden, mit welchen die Terminalfasern im Innenkolben zu endigen scheinen. In der That aber sollen nach Merkel derartige freie Endigungen in den Tastkörperchen nicht vorhanden sein.

Somit — laut den Untersuchungen von Merkel — sind die Meissnerschen Tastkörperchen nichts anderes, als eine Abart der Grandryschen Körperchen, weshalb auch die Zellen des Innenkolbens als Nerven-Tastzellen betrachtet werden sollen.

Im Gegensatz zu den Merkelschen Beobachtungen haben die Untersuchungen von Langerhans, Fischer, W. Krause, Flemming, Ranvier, Lawdowsky, Schwalbe, Kölliker und von anderen Forschern dargethan, dass der Axencylinder der Nervenfasern oder das durch ihre Teilung entstandene Aestchen, nachdem es in das Körperchen eingetreten, in dem letzteren in spiralartigen oder zickzackförmigen Windungen verläuft und eine mehr oder weniger beträchtliche Menge von dünnen, stellenweise verdickten und gebogenen Aestchen unterwegs absendet, die meisten-

teils eine quere Richtung annehmen, unter einander anastomosieren und schliesslich mit knopfartigen, keulenförmigen oder birnartigen, zuweilen ein wenig abgeplatteten Verdickungen endigen. Diese Verdickungen stehen in keinem Connex zu den Zellen des Innenkolbens.

Laut der Beobachtungen von Fischer und Flemming soll der Axencylinder einer Nervenfasers, welche ihre Marksubstanz vor oder nach dem Eintritt in das Innere des Körperchens verloren hat, in seinem weiteren Verlauf in dem letzteren nicht selten stellenweise auf einer kleinen Strecke wieder mit Marksubstanz umgeben werden; es ist jedoch Merkel nicht gelungen, die betreffenden Beobachtungen der soeben erwähnten Forscher irgendwie zu bestätigen.

Auf Grund der angeführten Angaben, mit welchen fast alle Histologen übereinstimmen, sollen die Meissnerschen Körperchen zu der Gruppe der Nervenendapparate zugezählt werden, welcher die Endkörperchen der Bindehaut des Menschauges und die *Genitalnervenkörperchen* gehören.

Dank der Liebenswürdigkeit meines verehrten Collegen Professor E. G. Salischtscheff, habe ich mehrfach Gelegenheit gehabt, über frisch amputierte, noch warme untere Extremitäten zu verfügen, wobei ich jedesmal zur Färbung der Nerven in Meissnerschen Tastkörperchen Methylenblau benutzte. Die Gefässe des Fusses wurden sofort nach der Amputation mit 4 %, zuvor bis 40° C. erwärmter Methylenblaulösung gefüllt und darauf ganz kleine Stückchen Haut aus der Sohlenfläche der Finger entnommen, die nach Einbettung in Hollundermark zur Anfertigung von Schnitten dienten. Nach Ausbreitung dieser Schnitte auf einem Objectträger in Humor aqueus oder in einer physiologischen Kochsalzlösung konnte man schon nach einigen Minuten bei Anwendung von schwachen Objectiven in vielen Meissnerschen Körperchen eine intensiv blaue Tinction der Nerven wahrnehmen. Nachdem die Nerventinction der Tastkörperchen zu stande gekommen war, wurden die Schnitte unverzüglich in Ammoniumpikratlösung oder in eine fixierende Mischung übergeführt und nach Verlauf von 18—20 Stunden mit Glycerin behandelt. Nach einem oder zwei Tagen wurden diese Schnitte insoweit durchsichtig, dass man sie vermittels stärkerer Objective untersuchen konnte.

An den mit Methylenblau tingierten und auf oben angegebene Weise fixierten Schnitten war es möglich, schon mit schwachen Objectiven in den Hautpapillen die Meissnerschen Körperchen leicht wahrzunehmen, welche je nach der Form der Papillen selbst, als ovale, birn- oder spindelförmige, durch eine Reihe von dünnen und varicösen, dunkel-violetten Fäden quer gestreifte Bildungen hervortreten (Taf. V. Fig. 1). Diese Fäden liegen so dicht aneinander, dass das Körperchen zuweilen als ganz diffus violett gefärbt erscheint und scharf im ungefärbten Gewebe der Papille selbst hervortritt. Zuweilen werden gleichzeitig mit den Nerven, wie es aus Fig. 5 *b* ersichtlich, auch die Kerne der Tastkörperchenmembran gefärbt.

An ein Körperchen treten meistens eine oder, wenn das Körperchen von beträchtlicherer Grösse ist und aus einigen Läppchen besteht, zwei, drei und mehr markhaltige Nervenfasern heran. Häufig tritt in ein zusammengesetztes Körperchen nur eine markhaltige Nervenfasern ein, welche auf einer mehr oder weniger nahen Entfernung vom Körperchen im Ranvierschen Schnürring in einige Aestchen zerfällt. Diese Aestchen nehmen darauf eine Richtung nach einzelnen Läppchen des bezüglichen Körperchens an, wobei manche derselben auf ihrer ganzen Strecke bis zum Eintritt in das Körperchen von Marksubstanz umgeben werden, andere dagegen gleich vom Anfang an vollständig marklos bleiben.

Die Nervenfasern nähert sich dem Körperchen meistens von der Seite der Basis desselben (des unteren Poles), oder seitwärts, verliert dort ihre Markscheide und tritt darauf in den Innenkolben ein (Fig. 1—6); wenn jedoch an ein und dasselbe Körperchen mehrere Nervenfasern herantreten, so verlieren meistens die einen derselben ihre Marksubstanz und dringen in das Körperchen von der Basis ein, die anderen dagegen verlaufen zunächst nach der Oberfläche des Körperchens und, nachdem sie einige Wendungen rings herum gemacht, treten sie in das Innere desselben schon als nackte Axencylinder ein. In seltenen Fällen behält die Nervenfasern auf einer kleinen Strecke ihre Markscheide auch nachdem sie in das Körperchen eingedrungen ist.

Bei Untersuchung der Präparate mit starken Objectiven gelingt es in der Regel leicht, zu beobachten, dass der nackte Axencylinder,

nachdem er in das Innere des Körperchens eingedrungen, in dem Axen- oder peripheren Teile desselben mehr oder weniger sich schlängelnd verläuft oder aber ziemlich viele ringartige Wendungen nach beiden Seiten hin ausführt, wobei er unterwegs nach und nach eine gewisse Menge gebogener dicker und dünner Seitenästchen von verschiedener Inclination absendet (Fig. 2—6).

Die Dicke des Axencylinders selbst je nach der Teilung und Näherung desselben bis zur Spitze des Körperchens nimmt gewöhnlich allmählich ab, bis er schliesslich auf einer gewissen Entfernung von der Spitze nicht mehr in einige (2—3) Aestchen zerfällt (Fig. 2, 4). Im Verlaufe des Axencylinders kann man an demselben stellenweise runde, ovale, spindelförmige oder unregelmässig geformte Anschwellungen von ziemlich beträchtlicher Grösse wahrnehmen (Fig. 3—5); durch Methylenblau werden dieselben ebenso wie der Axencylinder gefärbt und an den mit Goldchlorid behandelten Präparaten können sie sehr leicht als die durch Fischer und Flemming beschriebenen markhaltigen Anteile des Axencylinders gedeutet werden. In der That aber ist nichts gemeinschaftliches zwischen den angegebenen Anschwellungen und der Marksubstanz vorhanden, da dieselben durch Methylenblau sehr intensiv tingiert werden, während die Marksubstanz selbst bei langdauerndster Behandlung mit Methylenblau stets farblos bleibt.

In manchen Fällen zerfällt der Axencylinder fast sofort nach seinem Eintritt in das Innere des Körperchens in einige Aestchen (Fig. 4, 6), was am häufigsten in kleinen Meissnerschen Körperchen vorkommt, oder wenn an ein jedes Lappchen eines zusammengesetzten Körperchens eine besondere Nervenfasern herantritt.

Alle durch Teilung des Axencylinders entstandenen Aestchen zerfallen sehr bald in eine gewisse Zahl (2, 3, 4 und mehr) zuweilen ziemlich dicker Fäden, die eine quere oder schräge Richtung zur Längsaxe des betreffenden Körperchens annehmen und bogen- oder spiralartig gewunden in demselben verlaufen, sodass einzelne Schlingen derselben parallel an einander sich lagern oder sich gegenseitig unter Winkeln von verschiedener Neigung durchkreuzen (Fig. 2—6). Nachdem die erwähnten Fäden im Inneren des Körperchens zuweilen eine beträchtliche Menge von Windungen gemacht haben, zerfallen sie aber-

mals in einzelne noch dünnere Fädchen, die sich biegen, überspinnen, untereinander sowie mit den benachbarten Fäden verflechten und gegenseitig vermittelt dünner Seitenfäden vereinigen, wodurch ein höchst compliciertes und ziemlich compactes Werk, oder ein Knäuel untereinander verbundener Nervenfäden entsteht (Fig. 2—6). Die Form eines jeden derartigen Knäuels entspricht der Form des betreffenden Tastkörperchens oder der einzelnen Läppchen, aus denen das letztere besteht.

Die durch Nervenästchen und -Fäden gebildeten Schlingen, wie übrigens oben teilweise angegeben, verlaufen quer oder mehr oder weniger schräg zur Längsaxe des Tastkörperchens. Auf solchen Körperchen, die beim Schneiden unverletzt geblieben, kann man dabei, bei blosser Verschiebung der Focaldistanz, sehr leicht wahrnehmen, dass die einen der Schlingen an der Peripherie des Körperchens sich lagern, worauf Reihen von solchen Schlingen folgen, die allmählich immer näher und näher der Axe des letzteren heranrücken, sodass auf diese Weise jedes Körperchen fast vollständig mit denselben erfüllt zu sein erscheint (Fig. 2).

Neben den Nervenfäden, die eine Reihe gewundener Querschlingen darbieten, trifft man in einem und demselben Körperchen noch immer solche Äestchen und Fäden, die mehr oder weniger parallel der Längsaxe des Körperchens verlaufen und sich unterwegs verzweigen, wodurch neue Schlingen und Spiralen entstehen, welche die nächstliegenden Querschlingen unter Winkeln von verschiedener Inclination durchkreuzen (Fig. 2—4). Es kommt zuweilen vor, dass einige grosse, schräg sich richtende Schlingen ein ganzes System von Querschlingen umfassen.

In solchen Fällen, in welchen der Axencylinder längs der Axe des Körperchens verläuft, wird er von allen Seiten durch Nervenschlingen umgeben und scheint die Rolle einer Spindel zu spielen, welche ringsherum fast bis zur Spitze des Tastkörperchens durch Nervenästchen und -Fäden umsponnen wird. In zusammengesetzten Körperchen wird häufig durch die Nervenfäden in einem Läppchen eine Reihe querer, in einem anderen, benachbarten — zur gemeinschaftlichen Längsaxe des betreffenden Körperchens longitudinaler Schlingen gebildet. Man muss jedoch sagen, dass in einem jeden Körperchen hauptsächlich die

Quer- oder schwach ausgesprochene Schrägrichtung von Schlingen zur Längsaxe desselben vorwaltet, wodurch hauptsächlich die Querstreifung der Meissnerschen Körperchen bedingt wird.

Die Zahl der das Innere der zu beschreibenden Körperchen fast ganz erfüllenden Fäden ist so beträchtlich und ihre gegenseitigen Umschlingungen, Krümmungen und Windungen so verschiedenartig, dass eigentlich nur eine Zeichnung eine genauere und plausible Darstellung der gegenseitigen Verhältnisse und der Richtungen darbieten kann als jede Beschreibung, wenn auch die sorgfältigste und ausführlichste. Wenn man die besten von allen bisher in dieser Hinsicht bekannten Zeichnungen, nämlich die Abbildungen der Nerven in Meissnerschen Körperchen nach Fischer und Ranvier, mit den durch Methylenblau erlangten Präparaten vergleicht, kommt man zur Ueberzeugung, dass die ersteren nur eine schwache Vorstellung von der überaus grossen Menge von Nerven, die thatsächlich in den Meissnerschen Körperchen vorhanden sind, darzubieten im stande sind.

Die Nervenästchen und -Fäden bilden gewöhnlich während ihres Verlaufes im Inneren des Tastkörperchens stellenweise varicöse Anschwellungen von spindelartiger, runder, birnartiger oder unregelmässiger Form, die zuweilen eine ziemlich beträchtliche Grösse erreichen und mehr oder weniger abgeplattet erscheinen. Die Grösse der Anschwellungen, wie mir scheint, nimmt ein wenig in solchen Fällen zu, in welchen die Haut von den Zehen behufs Nervenfärbung erst nach einigen Stunden nach stattgehabter Amputation entnommen wird.

Da die Nervenfasern im Inneren des Meissnerschen Körperchens meistens quer oder schräg zu seiner Längsaxe verlaufen, so ist es klar, dass auch die varicösen Anschwellungen eine eben solche, d. h. quere oder schräge Richtung annehmen und an ungefärbten Präparaten sehr leicht als Zellkerne oder sogar als Zellen selbst gedeutet werden können, welche laut Meinung mancher Forscher im Inneren eines jeden Körperchens sich befinden. An mit Methylenblau gefärbten Präparaten können die varicösen Verdickungen mit knopfartigen Anschwellungen verwechselt werden, vermittels welcher nach den Beobachtungen der meisten Histologen die Nervenfasern in Meissnerschen Körperchen endigen sollen; es genügt jedoch, die Focaldistanz zu



ändern, um die Ueberzeugung zu gewinnen, dass die erwähnten Anschwellungen nach dem Verlaufe der Nervenfasern sich ordnen, folglich keine freien Endigungen darbieten.

Bei unvollständiger Nerventinction im einen oder anderen Körperchen scheint es wohl dann und wann, als ob manche Fasern in der That mit runden, ovalen und mehr oder weniger abgeplatteten Anschwellungen endigen, meiner Meinung nach sind es jedoch nur varicöse Anschwellungen unvollständiger, auf einer gewissen Strecke gefärbter Nervenfasern (Fig. 3). Ferner, da die Nervenästchen und -Fasern mit ihren varicösen Anschwellungen sich verschiedenartig in den Meissnerschen Körperchen winden, so fallen manche derselben bei einer gewissen Focaldistanz stets in den optischen Durchschnitt, sodass sie als kleine knopfartige Verdickungen oder als kleine runde und ovale Plättchen erscheinen. Die letzteren erinnern stark an die von *mir*<sup>1)</sup> in Grandryschen Körperchen beschriebenen Endplättchen, sodass ich infolgedessen am Anfang meiner Untersuchungen sogar glaubte, dass die Meissnerschen Körperchen den Grandryschen Tastkörperchen analoge Bildungen darbieten. Es genügt jedoch, allmählich den Brennpunkt zu verschieben, um sich zu überzeugen, dass die vermuteten freien Endknöpfchen und -Plättchen in der That nichts anderes sind, als optische Durchschnitte von varicösen Anschwellungen und Fasern, die sich in das Innere des betreffenden Körperchens eingelagert haben.

In den Schnitten der Haut, welche zuvor 12—18 Stunden mit 1 % Osmiumsäurelösung behandelt und darauf mit Weingeist erhärtet wurden, sehen die Nervenästchen und varicösen Anschwellungen stark glänzend und meistens dunkel, fast schwarz gefärbt aus (Fig. 7), wobei das ganze Meissnersche Körperchen durch eine Reihe schwarzer Striche und spindelartiger, runder und birnförmiger Bildungen quer und schräg gestreift erscheint (Fig. 7).

Bei Vergleichung der von *mir*<sup>2)</sup> beschriebenen Nervenendkörperchen der Horn- und Bindehaut des Auges mit den Meissnerschen

<sup>1)</sup> Die Nervenendigungen in Tastkörperchen. Arbeiten der Naturforschergesellschaft an der kais. Universität Tomsk. 1891.

<sup>2)</sup> Die Nervenendkörperchen (Endkolben, W. Krause) in der Cornea und Conjunctiva bulbi des Menschen. Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. XXXVII. 1891.

Körperchen kann man nach der Art und Weise der Nervenendigung in denselben eine fast vollständige Identität dieser Gebilde feststellen: sowohl dort wie hier zerfällt der Axencylinder der Nervenfaser, nachdem er in das Innere des Körperchens — in den Innenkolben — eingedrungen, in einzelne Aestchen und Fäden, die sich verschiedenartig krümmen, unter einander verflechten und vereinigen, um schliesslich einen Nervenfädenknäuel zu bilden. Der geringe Unterschied zwischen ihnen besteht nur in der Verteilung der Nervenfäden, aus welchen der Nervenknäuel besteht. Während in den Nervenkörperchen der Horn- und Bindehaut des Auges die Fadenschlingen in verschiedenen Richtungen zur Axe des Körperchens verlaufen, lagern sie sich in den Meissnerschen Körperchen, wie wir bereits oben gesehen, meistens quer zur Längsaxe des Endapparates.

### L i t t e r a t u r.

1. R. Wagner, Göttinger Nachrichten. No. 2. 1852.
2. Meissner, Archiv f. Anatomie und Physiologie. 1852.  
    " Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Haut. 1853.
3. Gerlach, Illustrierte medicinische Zeitung. Bd. II. 1852.
4. Oehl, Annali universali di Medicina. 1857.
5. W. Krause, Die terminalen Körperchen etc. Hannover. 1860.  
    " Allgemeine Anatomie. 1876.  
    " Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. XIX. 1881.  
    " Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. XX. 1881.
6. Tomsa, Wiener medicinische Wochenschrift. 1865.
7. Rouget, Archives de Physiologie. 1868.
8. Langerhans, Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. IX. 1873.
9. Thin, Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissensch. zu Wien. Math. naturw. Cl. Bd. LXVII. 1873.
10. Fischer, Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. XII. 1876.
11. Ranvier, Traité technique d'histologie. 1877.  
    " Comptes rendus. T. LXXXV. 1877.
12. Kraus, Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissensch. zu Wien. Math. naturw. Cl. Bd. LXXVIII. 1878.
13. Fr. Merkel, Ueber die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbeltiere. Rostock. 1880.

14. W. Flemming, Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. XIX. 1881.
15. Renaut, Annales de dermatologie etc. T. II. 1881.
16. Lawdowsky, Militär-Medicinal-Journal. Maj. 1885.
17. G. Schwalbe, Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane. Erlangen. 1887.
18. A. von Kölliker, Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 6. Auflage. 1889.

### Erklärung der Abbildungen auf Taf. V.

Alle Zeichnungen sind vermittels eines Zeichnungsprisma aufgenommen.

- Fig. 1. Hautschnitt von der Zehe. In drei Hautpapillen sind die Meissnerschen Körperchen mit tingierten Nerven sichtbar. *a* Stratum lucidum; *b* Str. granulosum; *c* Str. Malpighii. Reichert's Obj. 3.
- Fig. 2. *a* und *a'* Axencylinder der Nervenfasern, die im Inneren eines Meissnerschen Körperchens in Aestchen und Fäden zerfallen, aus welchen ein Nervenknäuel entsteht. Reichert's Obj. 8<sup>a</sup>.
- Fig. 3. *a* Axencylinder einer Nervenfaser, welcher im Inneren eines Meissnerschen Körperchens in einzelne schlingenartig gebogene Aestchen und Fäden zerfällt; im oberen Teil des Körperchens sind nicht alle Nervenfasern durch Methylenblau tingiert. Reichert's Obj. 6.
- Fig. 4. *a* und *a'* markhaltige Nervenfasern, deren Axencylinder in das Meissnersche Körperchen eindringen und in demselben einen Nervenknäuel bilden. Reichert's Obj. 8<sup>a</sup>.
- Fig. 5. *a* markhaltige Nervenfaser, deren Axencylinder im Inneren des Körperchens in drei Aestchen zerfällt; die letzteren sind mit varicösen Anschwellungen von verschiedener Grösse besetzt und bilden einen Nervenknäuel; *b* die Kerne der Membran des Körperchens. Reichert's Obj. 8<sup>a</sup>.
- Fig. 6. *a* ein Axencylinder, welcher im Inneren eines Meissnerschen Körperchens in eine Menge von dünnen, varicösen Fäden zerfällt, die auf verschiedene Art und Weise sich verflechten und untereinander vereinigen. Reichert's Obj. 6.
- Fig. 7. Durch Osmiumsäure gefärbte Meissnersche Körperchen. *a* markhaltige Nervenfaser; *b* Nervenfasern und varicöse Anschwellungen. Reichert's Obj. 6.

Tomsk, 10. Juni 1891.

-----o-----

# Referate

von

W. Krause.

**N. Rüdinger**, *Cursus der topographischen Anatomie*. 8°. 1891. München. J. F. Lehmann. VIII u. 200 S. Mit 1 Tafel u. 57 zum Teil farbigen Figuren.

Dieser Cursus der topographischen Anatomie ist eine kurze und überaus brauchbare Zusammenstellung der für den Chirurgen wie für den Arzt unentbehrlichen That-sachen. Berühmt ist des Verfassers Methode, in der Vorlesung die einzelnen Regionen des Körpers und deren Schichten durch Präparation vor den Augen der Studierenden unmittelbar zur Anschauung zu bringen. Nicht Jeder kann das, weil nicht nur geschickte, sondern auch beschleunigte Messerführung dazu gehört. Auf Grundlage solcher von Hrn. Höfer stenographierten Vorträge ist das vorliegende Buch entstanden; es ist gleich ausgezeichnet durch die Klarheit der Darstellung wie durch die zweck-mässige Auswahl des Gegebenen. Ein Teil der Abbildungen stammt aus der früher erschienenen, grösseren topographischen Anatomie desselben Verfassers. Die Benutzung der Farben in den Figuren macht letztere besonders instructiv und durch richtige Abtönung der ersteren entsteht mitunter ein wirklich künstlerischer Eindruck. Es sieht so einfach aus, die Arterien rot anzumalen und die Venen blan, aber man ver-gleiche nur bei anderen Autoren, wieviel durch Ueberspannung der Differenzen gefehlt werden kann, anstatt einen harmonischen Eindruck zu erzielen.

**A. Pansch**, *Grundriss der Anatomie des Menschen*. Dritte Aufl. von L. Stieda. 8°. 1891. Berlin, R. Oppenheim. VII u. 579 S. Mit 401 Holzschn. im Text u. 10 Tafeln mit 55 Holzschn.

Das im Jahre 1881 zuerst erschienene Lehrbuch ist unter der Hand des Heraus-gebers erheblich vervollkommenet. Die hervorzuhebenden anatomischen Bezeichnungen sind mit *fetter Kursivschrift* gedruckt, wodurch sie allerdings stark hervor-treten. Die Bezeichnungen der Einzelheiten in den Figuren sind den letzteren unmittelbar hinzugefügt, wodurch das lästige Suchen in einer Figuren-Erklärung sowie die Verwechslungen, die bei Benutzung von Anfangsbuchstaben, wie z. B. *Raf* Radix descendens fornicis und *Raf* Radix adscendens fornicis so leicht vor-kommen, beseitigt sind. In der Osteologie haben die Mechanik der Gelenke und

die Entwicklung der einzelnen Knochen Berücksichtigung gefunden; das Missverhältnis, wonach erstere 190 Seiten, dagegen die Eingeweidelehre kaum 100 und die Nervenlehre nur 75 Seiten umfasst, ist aber bestehen geblieben. Bei der Beschreibung der Muskeln wurde besonderes Gewicht auf deren äussere Form gelegt, z. B. dass der M. obturator internus geknickt ist. Das Gehirn und das Gehörorgan sind mit Recht sorgfältiger als früher behandelt. Ein ausführliches Register erlöhnt wesentlich die Branchbarkeit des kleinen Werkes. Was die Abbildungen anlangt, so können sich die farbigen an Eleganz zwar nicht z. B. mit denen von Testut (diese Monatsschrift Bd. VIII. S. 515) messen, immerhin sind sie instructiv und ausreichend. Die beigegebenen 10 Tafeln stellen einen kleinen anatomischen Atlas dar, der die grösseren Figuren enthält. Besonders nützlich für die Repetition erscheint der von Pansch herrührende Anhang, welcher erstens die Knochen mit den Muskelansätzen, zweitens die Muskeln nebst ihren Nerven, drittens den Stammbaum der Gefässe und Nerven tabellarisch aufführt. Es werden manche dieser Verbesserungen zur Verbreitung im Kreise der Lernenden ohne Zweifel beitragen. Trotz derselben ist der Umfang des Buches nicht vermehrt und der Preis sogar ermässigt worden.

**A. Rauber, Lehrbuch der Anatomie des Menschen.** Vierte gänzlich neu bearbeitete Auflage von Quain-Hoffmann's Anatomie. Bd. I. 8°. 1892. Leipzig. Eduard Besold. Abt. I. H. 1. Allgemeiner Teil. IV u. 164 S. Mit 127 Figuren. — H. 2. Knochenlehre. S. 165—324. Mit 182 Figuren.

Das beliebte Lehrbuch erscheint zum vierten Male, jetzt in neuem Gewande, mit farbigen Abbildungen, und jedes Heft ist einzeln käuflich. Successive werden abgehandelt: Begriffe der Anatomie, Geschichte der Anatomie, *Pflanzen, Tier und Mensch*, die Formelemente des Körpers, die einfachen Körpergewebe nämlich a) germinale oder gonoblastische (Ei, Samen), b) personale oder somatische Gewebe (Oberhaut, Nerven, Muskeln, Bindesubstanz: desmales Epithel, Plasma-, Mast- und Fettzellen, Gallertgewebe, fibrilläres Bindegewebe, elastisches Gewebe, Knorpelgewebe, Knochengewebe, Dentingewebe, cytogenes Gewebe, Blut, Lymphe. Der sechste und letzte Abschnitt enthält den Körper als Ganzes, nämlich den Bauplan des Körpers, die Geschlechtsverschiedenheiten, Abteilungen des Körpers und Oberflächenform, Maass- und Gewichtsverhältnisse, Axen, Ebenen, Lagen und Richtungen. Wie man sieht, enthält das Heft einen Grundriss der allgemeinen Anatomie. — Der Schluss des Werkes ist schon für das Jahr 1892 in Aussicht gestellt.

**R. Oestreich, Compendium der Physiologie des Menschen für Studierende und Aerzte.** 8°. 1891. Berlin. S. Karger. VIII u. 302 S. Mit 75 Figuren u. einer Farbentafel.

Der Verfasser ist Assistent am pathologischen Institut in Berlin und das kleine Werk durchaus würdig dieser Anstalt: mehr kann man gewiss nicht sagen. In knappster Form und klarer Sprache sind die wesentlichen Thatsachen des so umfangreichen physiologischen Wissenschaftsgebietes zusammengestellt. Andere Physiologieen

enthalten manchmal viel Histologisches — es ist das gleichsam ein atavistischer Rest aus alter Zeit, als noch Histologie und Physiologie in derselben Hand waren, weil sich der Umfang beider von einem Forscher beherrschen liess. Heute wäre man mehr geneigt, eine Trennung nach der physicalischen, chemischen, experimentellen, morphologischen Seite hin zu begünstigen, weil die gleichzeitige Beherrschung des ganzen Gebietes für den Einzelnen zu schwierig wird. Wie dem sei, so ist besonders hervorzuheben, dass der Verfasser gleichsam in Form eines Repetitorium die für die Physiologie wichtigen Kapitel der descriptiven Anatomie in Erinnerung bringt. So die Einzelheiten der Respirationsmuskeln, der Kehlkopfmuskeln, der peripheren Hirn- und Körperlerven u. s. w. Ganz musterhaft ist die kurze Darstellung der Mechanik der Gelenke und der Muskelwirkung. Auch der chemische Teil kommt nicht zu kurz und die Verlagshandlung hat in der äusseren Ausstattung vorzügliches geleistet. So wird sich das kleine Compendium gewiss viele Freunde unter den Studierenden und Aerzten erwerben.

---

## Nouvelles universitaires.\*)

Dr. E. Mehnert hat sich als Privatdocent für Anatomie in Strassburg i. E. habilitiert.

Der Privatdocent und Assistent am physiologischen Institut in Leipzig, Dr. Max von Frey ist zum ausserordentlichen Professor daselbst ernannt worden.

Dr. H. Aubert, ordentlicher Professor der Physiologie in Rostock ist am 12. Februar daselbst gestorben.

\*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.

(Istituto Anatomico-Patologico della R. Università di Napoli diretto dal  
Professore O. von Schrön.)

---

**Contributo alla conoscenza del  
nucleo cellulare nelle glandole della pelle degli Anfibia**

per il

**Dr. L. Toralbo,**

già Medico assistente negli Ospedali di Napoli.

---

(Con Tav. VI e VII.)

---

Gli Autori, che hanno fin qui più diligentemente studiato la pelle degli Anfibia, quali Schulze, Wiedersheim, Leydig, Pfitzner, Lessona ed Ecker non si sono occupati delle modificazioni che il nucleo cellulare subisce nelle glandole della pelle di questi Vertebrati. Si può anzi dire che in generale per tutte le glandole pochi autori si sono occupati delle modificazioni che subisce il nucleo cellulare, e solo principalmente Flemming per l'epitelio del follicolo di Graaf e dei canalicoli del testicolo dei mammiferi, Hermann per sierose e mucose e pel testicolo, Platner pel pancreas, Bizzozzero e Vassale per le glandole gastriche hanno portato un notevole contributo alla conoscenza di queste modificazioni subite dal nucleo cellulare delle glandole.

Tranne però un lavoro di Nicolas di Nancy sul nucleo cellulare delle glandole mucose ectodermiche del Peripatus e un altro di Mazzarelli di Napoli sulla glandola del Bohadsch nelle Aplysiidae, si l'uno che le altre, animali troppo lontani dai Vertebrati — nei quali lavori i rispettivi autori studiano le modificazioni del nucleo —, *non v'è alcun lavoro che tratti in modo speciale delle modificazioni del nucleo nelle glandole della pelle.*

Gli Anfibi da me utilizzati per la ricerca sono stati i seguenti: *Rana esculenta*, *Bufo vulgaris* e *Triton cristatus*.

Ho usato come liquidi fissatori il Sublimato 1% ed il liquido osmo acetico di Grieb. Come coloranti ho adoperati l'ematossilina Böhmer e il carminio allumico alcoolico di Grieb.

Come è ben noto la pelle degli Anfibi è in una attività secretoria continua, massime quella della Rana e del Triton; cosicchè non m'era possibile di studiare, come han potuto fare altri osservatori per altre ghiandole, le ghiandole della pelle in attività e a riposo. Le cellule ghiandolari, che tappezzano i follicoli ghiandolari della pelle della rana, presentano qualche volta i loro limiti ben definiti; però altre volte questi limiti scompaiono ed allora tutti i rispettivi protoplasmi cellulari si fondono in una massa sola. Intanto se si osservano attentamente i nuclei si scorge facilmente come essi non trovansi in uno stato normale. Il reticolo cromatico si frammenta come se volesse disporsi o mettersi in cariocinesi, ma invece i diversi frammenti, che han forma di granuli, sono respinti in gran parte alla periferia, mentre talora nel medesimo follicolo altri ne restano qua e là verso il centro. Si hanno allora delle figure, che molto si assomigliano a quelle rappresentate dal Flemming in un suo lavoro in cui studia le cellule epiteliali del follicolo di Graaf dei Mammiferi e da lui descritte come *forme di degenerazione cromatolitica*.

Le medesime forme si trovano anche nel *Triton* e nel *Bufo*. In questi nuclei, come scorgesi dalle figure 1, 7, 11 ha dunque luogo una vera degenerazione cromatolitica, che per le sue fasi molto si assomiglia a quella descritta dal Flemming. Una simile degenerazione è stata descritta dal Nicolas nel *Peripatus*, solamente secondo il Nicolas questa degenerazione ben presto si arresterebbe. Secondo il Nicolas non sarebbe questa una vera degenerazione; essa sarebbe piuttosto una fase dell'attività funzionale delle ghiandole. Egli dichiara anzi che „il nucleo delle cellule ghiandolari può essere colpito da modificazioni simili a quelle che subiscono i nuclei in via di atrofia, senza perciò morire. Queste modificazioni, egli continua, non sono che l'espressione delle trasformazioni successive di cui i nuclei son la sede durante l'elaborazione del prodotto della secrezione“.



È questa precisamente l'idea messa avanti tre anni or sono dal l'Hermann nell'Anat. Anzeiger. Io non so se le osservazioni o per meglio dire le idee di questi Autori siano o no esatte, e se realmente accade così nelle glandole e negli animali da essi studiati: in tal caso le vicende del nucleo delle cellule glandolari, non sono generalizzabili neppure nei loro punti principali. Poichè infatti nelle cellule glandolari della pelle degli Anfibi *la degenerazione cromatolitica del nucleo prosegue fino alla distruzione completa del medesimo*, come è stato osservato da Mazzarelli per l'Aplysia. L'ubicazione dei frammenti di cromatina durante le consecutive fasi di degenerazione del nucleo è molto diversa secondo i nuclei.

Da principio essi sono disposti per la massima parte alla periferia poi si spostano molto. Talvolta si accumulano tutti in un luogo, qualche altra volta in due o più luoghi, lasciando libero il resto della cavità nucleare. È intanto assai interessante osservare le diverse forme, che con la loro graduale degenerazione assumono i nuclei. Dapprima essi sono tondeggianti, hanno la forma più comune ai nuclei, poi si allungano, si contorcono variamente, presentano degli angoli, degli spigoli e sembrano accartocciarsi (vedi fig. 1, 7—11). Ciò avviene probabilmente perchè degeneratasi anche la sostanza acromatica e perduta la sua primitiva densità, da una parte i frammenti di cromatina liberi possono variamente disporsi, e dall'altra la parete nucleare, che non è più mantenuta distesa dal contenuto, assume diverse forme accidentali. Infine quando il nucleo è giunto al più alto grado di degenerazione, la parete nucleare si lacera, i granuli cromatinici fuoriescono e si mescolano col contenuto del follicolo e vengono così espulsi. Molti nuclei, che però trovansi in uno stato di avanzata degenerazione già in mezzo al contenuto del follicolo, vengono così espulsi, prima che si disfacciano completamente.

Tutto questo processo ora descritto è dunque un vero processo di degenerazione nucleare, non una fase dell'attività funzionale della glandola.

Ogni cellula glandulare della pelle degli Anfibi dunque, dopo aver funzionato, si distrugge, e non ritorna al suo primitivo stato. Infatti è chiaro, che dei nuclei ridotti come quelli rappresentati specialmente

nelle fig. 1 e 11 e principalmente alcuni di questi, non possono tornare in uno stato relativamente florido.

I nuclei degenerati, dopo la distruzione completa della cellula a cui appartenevano, restano ancora per un certo tempo al loro posto formando uno *strato esterno*, a cui segue uno *strato interno* costituito da nuove cellule glandolari, che dopo la distruzione delle prime sono entrate in funzione (fig. 10 *a* e *b*).

I nuclei di queste ultime cellule sono in degenerazione cromatolitica iniziale, e i limiti delle loro rispettive cellule si distinguono abbastanza bene.

I nuclei invece del primo strato sono in uno stato di degenerazione molto più avanzata.

Questi nuclei in seguito si ammassano in alcuni punti della periferia del follicolo (fig. 8 e 9), e infine sono trasportati in mezzo al contenuto del follicolo medesimo, dove si distruggono, ovvero donde vengono espulsi, prima di disfarsi, insieme al secreto.

Anche nelle cellule gigantesche, che costituiscono quelle che il Lessona ha descritto nell'*Euproctus* col nome di „glandole colloidali semplici“ e che trovansi nel *Triton*, degenera il nucleo e si disfa, come scorgesi dalle figure 3 e 4.

### Conclusioni.

Dalle osservazioni sopra esposte credo di poter concludere che:

- 1° Esiste nel nucleo cellulare delle glandole della pelle degli Anfibi un grande ed esteso movimento di degenerazione che colpisce indistintamente tutti i nuclei.
- 2° Questo movimento di degenerazione non si arresta in modo da poter lasciare supporre che non si tratti di vera degenerazione, ma di una fase dell'attività funzionale della glandola. Esso si continua fino al totale disfacimento del nucleo.
- 3° La degenerazione che colpisce i nuclei delle cellule glandolari della pelle degli Anfibi è propriamente quella descritta dal Flemming col nome di degenerazione cromatolitica.

- 4<sup>o</sup> Le cellule, che continuamente così si distruggono vengono continuamente del pari sostituite da altre — nei cui nuclei appare già iniziata la degenerazione cromatolitica — la cui provenienza non è però bene accertata.
- 

### Bibliografia.

---

1. Schulze, F. E., Epithel und Drüsenzellen. Arch. f. micr. Anat. Bd. III. 1867.
  2. Wiedersheim, Salamandrina perspicillata und Geotriton fuscus. Ann. Mus. civ. Genova. 1875.
  3. Leydig, Ueber die allgemeinen Bedeckungen der Amphibien. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XII. 1876.
  4. Pfitzner, W., Die Epidermis der Amphibien. Morph. Jahrb. Bd. VI. 1880.
  5. Lessona, M., Contributo all studio della pelle degli Urodeli. Mem. Accad. Sc. di Torino Serie II. T. XXXIV. 1881.
  6. Ecker, A., und R. Wiedersheim, Die Anatomie des Frosches. Braunschweig. 1881.
  7. Flemming, W., Ueber die Bildung von Richtungsfiguren in Säugethiereiern beim Untergang.
  8. — Graaf'scher Follikel. Archiv für Anat. und Entwicklungsgeschichte. 1885.
  9. Bizzozzero e Vassale, in Archivio di Scienze mediche. 1887.
  10. Hermann, Ueber regressive Metamorphosen des Zellkernes in: Anat. Anzeig. 1888.
  11. Hermann, Beiträge zur Histologie des Hodens. Arch. mikrosk. Anat. Bd. XXIV. 1889.
  12. Nicolas, A., Le Noyau cellulaire dans les glandes mucipares du Péripate. Revue Biologique du Nord de la France. 1880, Juin.
  13. Mazzarelli, Ricerche sulla Morfologia e Fisiologia della glandola del Bo-hadsch nelle Aplysiidae. Napoli 1890.
-

## Spiegazione delle figure delle tavole VI e VII.

Tutte le figure sono state disegnate con la camera lucida di Zeiss all'altezza del tavolino del microscopio. Esse sono state prese tutte da sezioni fissate col liquido osmo-acetico di Grieb e colorate col carminio allumico alcoolico di Grieb.

### *Triton cristatus.*

- Fig. 1. Diverse forme di nuclei degenerati sparsi nel secreto che riempie la cavità del follicolo glandolare: *a, b, c* nuclei in degenerazione granulosa con parete fortemente contorta, *d* nuclei in disfacimento, la parete è lacerata e i granuli fuoriescono.  $\frac{2}{E}$  Zeiss.
- Fig. 2. Un follicolo glandolare della pelle (sezione quasi longitudinale): *c, gl* cellule glandolari con nuclei colpiti da degenerazione granulosa. I limiti tra le diverse cellule sono in parte conservati e in parte scomparsi: *cr* cromatofori; *cn* connettivo.  $\frac{2}{DD}$  Zeiss.
- Fig. 3. Gruppo di cellule gigantesche con nuclei in disfacimento.  $\frac{2}{DD}$  Zeiss.
- Fig. 4. Cellule gigantesche isolate con due nuclei.  $\frac{2}{DD}$  Zeiss.

### *Rana esculenta.*

- Fig. 5. Sezione trasversale di una glandola della pelle: *c, gl* cellule glandolari con nuclei in diverso grado di degenerazione, questa però non è molto avanzata. I limiti tra le diverse cellule sono scomparsi; *s* secreto; *cr* cromatofori; *ep* edidermide.  $\frac{2}{DD}$  Zeiss.
- Fig. 6. Glandola della pelle (sezione come in figura 2) Le cellule poliedriche conservano ancora i loro limiti ben definiti, ma i nuclei degenerano; *cr* cromatofori.  $\frac{2}{DD}$  Zeiss.
- Fig. 7. Nuclei in degenerazione presi da diverse glandole: *a, a* e *b, b* nuclei in degenerazione ancora integri; *c, d* nuclei in disfacimento; i granuli fuoriescono.  $\frac{2}{E}$  Zeiss.

### *Bufo vulgaris.*

- Fig. 8. Sezione trasversale di un follicolo glandolare; *cr* cromatofori; *c* contenuto del follicolo in cui trovansi numerosi nuclei completamente degenerati; *n* ammasso di nuclei degenerati.  $\frac{2}{DD}$  Zeiss.
- Fig. 9. Ammasso di nuclei degenerati in un follicolo glandolare.  $\frac{2}{DD}$  Zeiss.
- Fig. 10. Parte di una sezione trasversale di un follicolo glandolare: *cn* connettivo con cellule semoventi; *a* strato interno di cellule glandolari in degenerazione, ma non ancora di strutto; *b* strato esterno di cellule glandolari già distrutte: i nuclei sono in via di disfacimento; *c* contenuto del follicolo.
- Fig. 11. Diverse forme di nuclei in degenerazione.

Napoli, 20 Settembre 1891.

# Ueber die heutige Schädellehre

VON

**Prof. Dr. Aurel v. Török,**

Direktor des anthropologischen Museums zu Budapest.

---

„Thatsachen sind die höchste Instanz in der wissenschaftlichen Welt, vor deren Autorität auch die allergrösste persönliche Autorität verschwinden muss“.

v. Török, „Grundzüge einer systematischen  
Kraniometrie etc.“ Stuttgart 1890, S. 564.

Nach den Versuchen Daubentons (1764) und Campers (1772) noch im vorigen Jahrhundert ist es endlich A. Retzius in den vierziger Jahren (1842<sup>1)</sup>) gelungen, die Messungsmethode allgemein in die Schädellehre einzubürgern.

Seit dieser Einbürgerung der kraniometrischen Methode ist aber trotz der sehr zahlreichen Versuche, an welchen geradezu die hervorragendsten Koryphäen der Kraniologie sich beteiligten, bisher noch nicht gelungen, die Schädelmessungen nach der principiellen Seite hin, d. h. wissenschaftlich zu begründen und dem entsprechend auch ihre Technik zu entwickeln.

Zur Erklärung dieser Thatsache ist hier zu erwähnen, dass ebenso wie Camper so auch A. Retzius bei der Inangriffnahme der Schädelmessungen die Schädelform vorher nicht vom geometrischen Standpunkte aus studierten, sondern mittels der Messungen gleich „*in medias res*“ das Problem praktisch zu lösen bestrebt waren.

Diese „praktische“ Richtung, welche, wie gesagt, schon Camper inaugurierte und welche A. Retzius gleichfalls zur Lösung des ethno-

---

<sup>1)</sup> S. Förhandlinger viel de Skandinaviske Naturforskarnes tredje Möte, i Stockholm; den 13.—19. Juli 1842, pag. 157—201.

logischen Problems der Kraniologie, d. i. die *Rassengliederung der Schädelformen* eingeschlagen hat, spielte also von jeher die Führerrolle in der Kraniologie; sie ist sozusagen zur „Erbsünde“ unserer Disciplin geworden.

Auch noch heutzutage betrachtet man die Einzelprobleme der Kraniologie ausschliesslich von diesem sogenannten „praktischen“ Standpunkt aus. Und wie früher z. B. Lavater das physiognomische, Gall das phrenologische Problem einfach auf Grundlage schablonenmässiger Formvergleichen „praktisch“ lösen zu können vermeinten, so vermeinen auch die heutigen Kraniologen, die die Rassengliederung der Schädelformen zu ihrem speciellen Studium wählen, sowie auch diejenigen, die die Schädelformen vom psychiatrischen und vom criminologischen Standpunkte aus studieren, das vorgesteckte Ziel auch ohne principiell festgestellte Grundlage und ohne systematische Forschung einzig allein mit Hilfe von schablonenhaften Messungen, „praktisch“ erreichen zu können.

Die einzige Grundlage dieser „praktischen“ Richtung war und ist die rohe Empirie. Der eine Forscher bemerkte bei seinen Schädeln zufällig diese, der andere wieder jene morphologische oder geometrische Eigentümlichkeiten und ohne sich im mindesten darum zu bekümmern, der Sache gründlich, d. h. von wissenschaftlichen Principien aus systematisch nachzugehen, verfuhr die Kraniologen sozusagen „wählerisch“ (eklektisch) auf dem dunklen Gebiete der Schädellehre und benutzten ihre rohe Empirie zu den phantasievollsten Speculationen, die das Problem immer sehr leicht zu lösen vorspiegelten. Und je kühner eine derartige Speculation die schwierigsten Fragen der Kraniologie behandelte, umso „genialer“ galt sie in den Augen der Dilettanten, die sich mit Kraniologie abgaben.

Es ist eine allgemeine Thatsache, dass diejenigen Speculationen, die auf die leichteste Lösung irgend eines schwierigen Problems, sei es auf dem social-politischen oder auf wissenschaftlich-kulturellem Gebiete hinziehen, auch auf die Anerkennung von Seite des grossen Publicum immer sicher rechnen können. Solche Speculationen waren immer sehr populär und werden auch immer populär sein.

Kein Wunder daher, dass die bisherige Kraniologie seit jeher, in

allen ihren Entwicklungsphasen immer populär war, und zwar derart, dass auch heutzutage noch immer zu Viele sich mit Kraniologie befassen, ohne die Vorkenntnisse zu besitzen, die zu einem solchen Studium unerlässlich sind. Ja noch mehr, und was für einen jeden der Kraniologie fernstehenden Gelehrten im ersten Augenblicke geradezu als ganz unglaublich erscheinen muss, gehen in dieser leichtsinnigen Behandlung der Wissenschaft so manche gefeierte Autoritäten in der Kraniologie mit Beispiel voran. So hat z. B. eine der gefeiertsten Autoritäten der heutigen Kraniologie ohne je irgend welche Vorstudien gemacht zu haben, eines der allerschwierigsten Probleme in der gesamten Biologie, nämlich die Gesetzmässigkeit in der geometrischen Korrelation zwischen den einzelnen anatomischen Teilen der Schädelform auf Grundlage der oberflächlichsten Messerei schon als gelöst hinzustellen gewagt, welche Speculationen durch die erste Stichprobe der Kritik widerlegt werden können. Aber nicht das ist das Beschämende für die Kraniologie, dass solche Irrtümer überhaupt auftauchen („*errare humanum est*“), sondern: dass derartige Verunstaltungen der Wissenschaft nicht nur straflos geduldet werden, sondern sogar als eine Errungenschaft, als ein Fortschritt der Wissenschaft verzeichnet werden. „*Vanity thy name is*“ . . . . *craniology*.

Es ist das ein höchst seltsames Chaos von Irrtümern in der bisherigen Kraniologie.

Auf der einen Seite das rätselhafteste Formgebilde der gesamten Natur, nämlich der Menschenschädel, und auf der anderen Seite die allerleichtsinnigsten, jeder ernststen Denkart zuwiderlaufenden Speculationen zur Lösung dieses Problems!

Der letzthin verstorbene Nestor der heutigen Physiologie, Ernst v. Bruecke hatte vor 30 Jahren die Litteratur der mikroskopischen Forschungen als eine Musterkarte von Irrtümern gekennzeichnet (s. „Die Elementarorganismen.“ Sitzungsber. der kais. Akad. der Wiss. Wien 1862). Wenn es überhaupt eine naturwissenschaftliche Disciplin giebt, welche ein solches *epitheton ornans* verdient, so ist es gewiss keine andere wie die Kraniologie. Die Kraniologie ist die wahre Musterwirtschaft der leichtsinnigsten und grossthuenerischen Speculationen auf dem Gebiete der Naturforschung, wo ein jeder, der nur die Neugierde

des Publikums zu befriedigen versteht, mit leichter Mühe sich Lorbeeren pflücken kann.

v. Ihering hatte bei einer Gelegenheit („Ueber das Wesen der Prognathie etc. Archiv f. Anthr. Braunschweig, V. Bd. 1872) geradezu seiner Verzweiflung über die Kraniologie Ausdruck verleihen müssen, indem er aussagte, dass die Geschichte der Kraniologie zu schreiben eine der trostlosesten Aufgaben wäre. Gewiss war v. Ihering berechtigt, über die Kraniologie so zu sprechen. Aber namentlich ist es die bisherige Geschichte der Kraniometrie, welche an und für sich zwar höchst trostlos, jedoch zugleich auch höchst lehrreich für jeden sein muss, der sich für die Entwicklung der Wissenschaften näher interessiert.

Die Geschichte der Kraniometrie lehrt mit nicht misszuverstehenden Mahnworten, wie eine zufällige Illusion in der Folge eine ganz lange Reihe von weiteren Illusionen erzeugen kann, die mehr als ein Jahrhundert hindurch auch die Zierden der Wissenschaft in ihrem Bannkreise festhielten, und welche Illusionen der Wissenschaft alle erspart geblieben wären, wenn man gleich bei der ersten Speculation, wie es sich in der wissenschaftlichen Welt geziemt, die sachgemässe Kritik angewendet hätte; so aber träumte man eine Illusion nach der anderen, und von dem Irrlicht der Phantasie verlockt, eilte man wie in der „Jagd nach dem Glücke“ den bescheidenen aber sicheren Schatz von Thatsachen verschmähend, immer nur dem Flittergolde der Phrase nach.

Wie enorm langsam die Kritik in der Kraniologie hinterher hinkt, beweist die Thatsache, dass man ein ganzes Jahrhundert hindurch den Camperschen Winkel hin und her gemessen hat, bis endlich v. Ihering (im Jahre 1872, a. a. O.) den Nachweis lieferte, dass die ganze Campersche Winkelmesserei vom geometrischen Standpunkte aus betrachtet eigentlich auf einem groben Irrtum beruht. Aber was für die Zukunft noch lehrreicher sein muss, ist, dass man trotz der überzeugenden Aufklärung dieses Irrtums — also seit bereits 20 Jahren — noch immer diesen Winkel oder seine ebenfalls fehlerhaften Derivate (z. B. den sogenannten Profilwinkel) zu messen fortfährt und hierin geradezu die Autoritäten mit Beispiel vorangehen. („*Quidquid delirant reges, plectuntur Archivi.*“) <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Siehe hierüber das Nähere in meinen Grundzügen einer systemat. Kraniometrie etc. S. 287—294.



Gewiss ist die bisherige Geschichte der Kranimetrie ganz trostlos, aber früher oder später, wenn nämlich die Kritiklosigkeit in der Kranio-logie nicht mehr die Hauptrolle spielen wird, muss sie auch für jedermann sehr lehrreich werden.

Besonders lehrreich aber ist die von A. Retzius inaugurierte ethnologisierende Kranimetrie, die bis auf den heutigen Tag für die Richtung der Kranio-logie ausschlaggebend geworden ist.

Es traten zwar Forscher (Virchow 1851, 1857, Engel 1851, 1856, L. Fick 1851, 1857, Lucae 1857, Welcker 1861) der Reihe nach auf, die Versuche machten, die Kranio-logie, und namentlich die Kranimetrie, auch nach anderer Richtung hin zu verwerten, jedoch alle diese, — übrigens Widersprüche auf Widersprüche häufenden — Versuche konnten doch nicht gegen die allgemeine Strömung der ethnologisierenden Kranio-logie ankämpfen.

Das höchst rätselhafte und verwickelte ethnologische Problem der Schädelformen schien nämlich dem naiven Blicke der Laien und Dilettanten in dem Spiegelbilde der Retziusschen Schablone (der *gentes dolichocephalae ortho- et prognathae*, sowie der *gentes brachycephalae ortho- et prognathae*) so einfach und federleicht zu lösen, dass es kein Wunder sein kann, wenn das ethnologische Problem bis auf den heutigen Tag in der Kranio-logie die Hauptrolle spielte, wobei das eigentliche Thema der wissenschaftlichen kranio-logischen Untersuchungen, nämlich die systematische Erforschung der Schädelform an und für sich, beinahe gänzlich vernachlässigt werden musste.

Das ethnologische Problem musste in der Retziusschen Schablone geradezu faszinierend auf den in der Kranio-logie hereditären dilettantischen Sinn wirken. Das bestrickende Moment einer solchen schablonenmässig ethnologisierenden Kranimetrie besteht aber nicht nur in der ausserordentlichen Leichtigkeit der Arbeit selbst, sondern hauptsächlich in den Nebenumständen der Forschung. — Es ist z. B. irgend ein prähistorischer oder ein fremdländischer Schädel, den man kranioskopisch beschreibt und mittels der kranio-metrischen Methode in Bezug auf seinen Typus feststellt. Je älter ein solcher prähistorischer Schädel ist, je seltener ein solcher fremdländischer (aussereuropäischer) Schädel ist, umso mehr concentrirt sich das Interesse des Laienpublicum in

der Kraniologie einzig allein auf den Nebenumstand: dass diese Schädel sogenannte Musterschädel d. h. keine gewöhnlichen alltäglichen Schädel sind, und umsomehr vergisst man hierbei das eigentliche Interesse der Wissenschaft: mittels einer schlichten, aber systematisch ausgeführten kranioskopischen (morphologischen, anatomischen) Beschreibung und mittels präziser Messungen eine Aufklärung über die betreffenden Schädelformen zu erhalten, was freilich für das grosse Publicum der Kraniologie nur zu langweilig wäre.

Das Facit bei den bisherigen kraniologischen Untersuchungen war immer: *möglichst wenige Thatfachen und möglichst viele und vielverheissende Speculationen.*

Man vergass bisher darüber nachzudenken: was die gänzlich systemlos, nur nach persönlichem Gutdünken ausgewählten und dabei auch nur ganz flüchtig beschriebenen anatomischen (morphologischen) Einzelheiten, sowie die nicht minder systemlos und ebenfalls nur willkürlich (nämlich entweder nach den persönlichen Einfällen oder aber nach den als Muster geltenden autoritativen Vorschriften) ausgewählten kraniometrischen Messungen überhaupt beweisen können. — Und nun stelle man sich noch das vor, dass die bisherigen Messungen zum allergrössten Teile vom geometrischen Standpunkt aus nicht nur schon an und für sich ganz wertlos waren, sondern dazu noch zum Ueberfluss auch fehlerhaft ausgeführt wurden!

Bei der allgemeinen oberflächlichen Geistesrichtung in der Kraniologie vergass man einfach auf solche Gedanken der Kritik zu kommen, denn man fühlte sich ganz befriedigt, wenn man schon aus höchst wenigen und geringfügigen Daten nur möglichst „viel erklärende“ und das interessante Problem des Altertums des menschlichen Geschlechtes sowie der höchst verwickelten Rassengliederung der Menschheit sehr leicht fasslich vorspiegelnde Speculationen vernehmen konnte, welche Speculationen, wenn sie nämlich von den sog. Autoritäten herrührten, in den Augen der Dilettanten immer als sehr „genial“ galten, die aber schon bei der ersten Stichprobe einer sachgemässen Kritik, zumeist sich als boeotische Abelterien herausstellen.

Wie gesagt, welche schöne Lorbeeren waren hier zu pflücken, wenn man nur die Neugierde der immer nach Neuigkeiten und nach

grossartigen Entdeckungen lauschenden Dilettanten zu befriedigen wusste. Ein geeigneteres Gebiet für Dilettanten konnte es gar nicht mehr in den naturwissenschaftlichen Disciplinen geben, als die Kraniologie.

Ein weiterer Nebenumstand, welcher die falsche Richtung in der bisherigen ethnologischen Kraniologie beförderte, war der, dass bei der facultativen Unmöglichkeit, das Forschungsmaterial von prähistorischen oder von aussereuropäischen Rassenschädeln in der nötigen grösseren Anzahl der Forschung zu unterziehen, man es ganz natürlich fand, auch das eventuell sehr geringe Material zu weitläufigen Speculationen zu benutzen; und weil man eben das Problem der Kraniologie mit den Augen des Dilettanten anzusehen gewöhnt war, daran gar nicht dachte, wie höchst unzureichend ein derartiges Material für die Lösung des in Angriff genommenen Problems der Prähistorie und der Ethnologie unter allen Umständen bleiben muss. Die Aberration ging so weit, dass man z. B. schon von vier Chinesenschädeln für das in runder Zahl aus 4,000,000 Seelen bestehende Chinesenvolk gültig sein sollende Schlüsse zog. Und dies that nicht etwa ein *homo novus* oder eine sog. Local-Autorität in der Kraniologie, sondern geradezu einer der berühmtesten Koryphäen unserer Disciplin, der durch eine lange Reihe von gediegenen Arbeiten sich dauernde Verdienste um die Kraniologie erwarb. Eine andere bisher sehr gefeierte Berühmtheit der Kraniologie wieder hat aus der absolut nichtssagenden „Mittelzahl“ gewisser Schädelindices (von höchstens 30—50 durch ihn selbst gemessenen Schädeln) die ganze Menschheit (nehmen wir in runder Zahl: 1,500,000,000 Seelen an) in 18 — wie er sich ausdrückt — „wohl unterschiedene“ Varietäten geteilt!

Da die Schädelform, wie eine jede Körperform, drei Dimensionen hat, deren absolute sowie relative Wertgrössen in den mannigfaltigsten Combinationen auftreten können, wie dies auch in der That der Fall ist, so ist die Frage: wie viele und welche Varietäten der Schädelform behufs einer wissenschaftlichen Rassengliederung der Schädelformen aufgestellt werden müssen, nicht so einfach, dass dieselbe ohne gründliches Studium nnr einfach mittels einer einseitigen und oberflächlichen Schablone gelöst werden könnte. Wie wir wissen, unterscheiden sich die Schädelformen nicht nur „*in toto*“ voneinander, sondern auch in

Hinsicht ihrer einzelnen anatomischen Bestandteile. Wenn wir also die Schädelform zunächst in die zwei Hauptabteilungen: nämlich in den Hirn- und in den Gesichtsschädel trennen, wenn wir ferner an diesen zwei Hauptteilen wiederum nur die grösseren Abschnitte (Zonen) — am Hirnschädel: die Stirnzone, Scheitelzone und Hinterhauptszone, am Gesichtsschädel: die Augen-, Nasen-, Mundhöhlenzone in Betracht ziehen und sowohl die absoluten wie auch die relativen Dimensionsverhältnisse derselben gegenseitig in Betracht ziehen, so können wir mit Hülfe der Variationsrechnung sämtliche überhaupt mögliche Schädelformvarietäten berechnen. Nimmt man consequent immer drei Vergleichsstufen (klein, mittelgross, gross — kurz, mittellang, lang — schmal, mittelbreit, breit — niedrig, mittelhoch, hoch) an, so führt die Variationsrechnung zu dem Resultate: dass alle möglichen Varietäten der Schädelform die enorme Zahl von  $= 282429536481$  ausmachen. Also in runder Zahl: *sind zweihundertachtzig Milliarden Schädelformvarietäten möglich.*<sup>1)</sup> Dass also unter diesen enorm vielen Varietäten nicht mehr und nicht weniger, sondern eben nur die 18 von der hier in Rede stehenden Autorität aufgestellten Varietäten gerade diejenigen sein sollten, wodurch die Schädelformen der gesamten bisherigen Menschheit in streng wissenschaftlich präcisierte Kategorien (in sog. Schädelformtypen) untergebracht werden könnten — muss auch bei der vollen Anerkennung der besonderen Divinationsgabe unserer gefeierten Autorität, als eine Behauptung betrachtet werden — der nichts anderes als eben nur die Beweisführung ihrer Richtigkeit fehlt!

Was mögen wohl die Mathematiker zu einem solchen Verfahren in der Kraniologie sagen?

Weil die Kraniologen einmal die schablonenmässige Richtung der Retziusschen Kraniometrie einschlugen, die angewandte Schablone aber an und für sich zu unbedeutend war, um überhaupt Effect machen zu können, so konnte es auch gar nicht anders kommen, als dass man das „Wenige“ in der Schablone durch ein „Vielerlei“ ihrer Anwendung

<sup>1)</sup> Siehe die Ausführung dieser Berechnung in meiner in ungarischer Sprache veröffentlichten Monographie: „A Jézo szigetbeli ájnó koponyáról Gróf Széchenyi, Béla ur keletászai útjából.“ Különnyomat „Gróf Széchenyi Béla keletászai utazása és tudom. credményei.“ II. K. Budapest 1892. p. 282—385.

verdeckte, und das grosse Publicum der Kraniologen sah dieses „Vielerlei“ für ein „Viel“ an; ebenso wie man die schablonenmässige Arbeit als eine „systematische“ d. h. als eine „wissenschaftliche“ Arbeit auffasste. Und ebenso wie die bisherige kraniologische Litteratur ein buntes Vielerlei („*une mosaïque bigarrée*“ wie sich die Franzosen ausdrücken) — darbietet, geradeso wurden auch die kraniologischen Sammlungen unserer anthropologischen Museen von jeher eingerichtet, die auch bis zum heutigen Tag zum grössten Teil nichts anderes als Raritätenkammern sind.

Die ausserordentlich leichte Arbeit nach der Schablone und die Sicherheit des Ungestraftseins mittels schönrednerischen Speculationen „praktische“ Erfolge auf dem ethnologischen Gebiet der Kraniologie aufweisen zu können, musste ja auch auf die anderen Branchen der Kraniologie ansteckend wirken.

Am verlockendsten für eine derartige Richtung der Forschung erwies sich gewiss einerseits das Gebiet der Psychiatrie und andererseits das Gebiet der Criminologie (*Anthropologia criminalis*).

Denn wie in der ethnologischen Craniologie eine systematische Behandlung der kranioskopischen (morphologischen, anatomischen) und der kraniometrischen (geometrischen) Charaktere der Schädelformen bei einem jeden Versuch als zu schwierig und zu wenig aussichtsvoll auf grosse Entdeckungen sich gestaltete und daher auch für die Dilettanten gar nicht lohnend sein musste, ebenso musste eine derartige Inangriffnahme des kraniologischen Problems nach der psychiatrischen und criminologischen Seite hin zu schwierig und deshalb auch zu wenig lohnend erscheinen. Hingegen die eklektische Methode, nämlich nur auffallende d. h. ausserordentliche Specimina der psychiatrischen und criminalistischen Fälle zum Object der Untersuchung auszuwählen, schon im voraus einen durchschlagenden Erfolg sicherte — wenn man nämlich die erbärmliche Nacktheit der schablonenmässigen Arbeit durch kühne und vielverheissende (geniale!) Speculationen geschickt verdecken konnte; da auch hier das Hauptinteresse sich nicht etwa auf das Wesen der Untersuchung selbst, sondern lediglich auf die Nebenumstände desselben, nämlich auf die „Seltenheit“, „Ausserordentlichkeit“ des Falles concentrierte. —

Ebenso wie man in der ethnologischen Kraniologie mit der schlichten aber systematisch durchgeführten Untersuchung der alltäglichen („gewöhnlichen“) Schädelformen gewiss keinen Staat machen konnte, war die Sache geradeso auch für die Psychiatrie und Criminologie. Und man hat in der That von jeher verschmäht, die Schädelformen der alltäglichen („gewöhnlichen“) Patienten und Delinquenten einer systematischen Erforschung zu unterziehen, und man verlegte sich glücklich auf die Auswahl von Musterexemplaren auf dem Gebiete der Psychiatrie und Criminologie, mit welchen man immer Sensation erregen konnte. Auch hier war einem solchen Treiben der Nebenumstand sehr günstig, dass es keinem einfiel, die schon bei 1—2 Beobachtungsfällen „genial“ herausspeculierten Errungenschaften der Wissenschaft, durch eine genügend grosse Anzahl von einschlägigen Fällen erwiesen zu sehen. — Es musste ja doch einem jeden Laien einleuchtend sein, dass man eben wegen der „Ausserordentlichkeit“ der Fälle den Forscher mit einer solchen kleinlichen Haarspalterei nicht belästigen darf. Nicht minder wie die ethnologisierenden Kraniologen oft schon aus einigen Musterschädeln für ganze Rassen „gesetzmässige“ Schlüsse zogen, thaten es auch die kraniologisierenden Psychiater und Criminologen, indem sie oft schon aus 1—2 Beobachtungsfällen die spitzfindigsten Diagnosen der psychischen und moralischen Abnormität abstrahierten. So war z. B. einer der Hauptvertreter dieser Richtung im stande, aus der Verkümmernng des Scheitelbeines das psychopathische Moment: *„ausser bei den Epileptikern auch bei einem Banknotenfälscher kraniometrisch und von zwei kephalometrisch Untersuchten bei dem einen zu diagnostizieren.“* — Und damit ein etwaiger Zweifel über den logischen Zusammenhang zwischen der „Epilepsie“ und „Banknotenfälscherei“ sofort im Keime noch erstickt werde, fügt unsere um Kunstgriffe nicht verlegene Autorität schnell die complete Aufklärung hinzu: *„Bei dieser Kategorie von Verbrechern liegt aber eine Art von **psychologischer Epilepsie**, der „Virtuositätskitzel“ vor.“* (Und schon zum wahren Ueberflusse von Beweisführung beruft sich unsere Autorität auch noch auf Gall, indem er sagt: *„Gall hat die Scheitelsteilheit bei Dieben beobachtet und deshalb den „Diebsinn“ auf den Scheitel verlegt.“*) Ich frage einen jeden aufrichtigen Gewährsmann, ob man sich denn eine

schönere Errungenschaft der „praktischen“ Anwendung der Kraniometrie und Cephalometrie denken kann, als die Möglichkeit der Diagnose des „Virtuositätskitzels“? Bei dem Genusse solcher kitzlichen Diagnostik ist es wahrhaftig kein Wunder, dass man diese Autoritäten zu befragen vergisst: was man mit den Schädeln von allen übrigen Epileptikern und Banknotenfälschern anfangen soll, bei denen die „Verkümmerung des Scheitelbeines“ nicht beobachtet werden kann? — Der Genuss sothaner Errungenschaften der Kraniologie wäre gewiss ein vollständiger, wenn nur diese „Vexierschädel“ nicht existierten. — Hyrtl erwähnt in seinem „Handbuch der topographischen Anatomie“ (7. Aufl. I. Bd. S. 172): „Ich besitze eine Collection von etlichen 30 Raubmörderschädeln. Nur sechs derselben haben den Mordsinnhöcker Gall's, die übrigen sind mitunter Prototype schöner und wohl gebildeter Schädel, ohne alle Höcker von Sünde und Laster“, ferner: „Ich bewahre zugleich Schädel aus Oesterreich auf, welche fremden Rassen so täuschend ähnlich sind, dass ich sie als Vexierschädel für die Enthusiasten der Kraniometrie, welche mein Museum besuchen, verwende. Ein Wiener Schustergeselle wurde von allen diesen Herren für einen Neuholländer gehalten“ (a. a. O. S. 18). Und weil ich schon Hyrtl citierte, so muss ich noch folgende sehr zu beherzigende Mahnworte dieses gewiss sachverständig denkenden Gelehrten anführen: „An der Berühmtheit der Gallschen Schädellehre hat die Beschränktheit ihrer Vererehrer mehr Anteil als ihr innerer Gehalt. Die Fabel machte nicht weniger Menschen unsterblich als die Geschichte. Die Schädellehre ist allerdings nicht so sehr Irrtum in der Idee, als Charlatanerie in der Ausführung. Der Irrtum entehrt seinen Verbreiter nicht, wohl aber der mit dem Irrtum getriebene Betrug. Und dieser fehlte unter dem milderen Namen der Charlatanerie bei der Schädellehre nicht. Die Schädellehre zählt auch in unseren Tagen so viele bewundernde Freunde unter Aerzten und Laien, dass es hier nicht am unrechten Orte sein dürfte, in ihre Kritik soweit einzugehen, als es nöthig ist, um sich ein Urtheil über ihre Berechtigung zu bilden. Die Physiologie hat, obwohl sie die Complaisance für die materialistische Richtung des Zeitgeistes durchaus nicht verleugnet, die Verhandlung über diesen Gegenstand entweder ganz von sich gewiesen, da es Irrtümer giebt, denen man nicht einmal die Ehre

einer anständigen Widerlegung gönnen mag, oder ihr hartes Verdammungsurteil auf ein so kurzes Verhör folgen lassen, dass die Phrenologen über partheiisches Verfahren Klage führten (a. a. O. S. 167).“

Wenn ich vorhin erwähnte, dass die ethnologisierende Kranio-metrie auf die kraniologisierende Psychiatrie und Criminologie ansteckend wirkte, so muss ich noch die Bemerkung hinzufügen, dass nämlich die bisherige schablonenmässige Kranio-metrie die geeignetste Methode war, um jedweder oberflächlichen Arbeit einen gewissen wissenschaftlichen Anstrich in den Augen der Laien zu verleihen. Man giebt sich die Mühe den Glauben zu verbreiten, als könnten höchst verwickelte Fragen (deren Lösung, wie unsere betreffenden Kenntnisse heutzutage stehen, noch gar nicht abzusehen ist) mittels Angaben von einigen flüchtigen und dazu noch fehlerhaft ausgeführten Messungen wissenschaftlich erörtert und gelöst werden. Man dichtet solcherweise gewonnenen Zahlen der Messungen eine Beweiskraft an, die sie absolut auch dann nicht haben könnten, wenn dieselben auf ganz exacte Weise gewonnen worden wären. Was können denn überhaupt die Zahlenwerte von einigen systemlosen, aus dem Zusammenhang des geometrischen Problems herausgerissenen und ganz willkürlich ausgewählten Messungen — auch im besten Falle — in Hinsicht der ausserordentlichen Complicirtheit der Schädel-form beweisen? — Aber eben deshalb, weil sie ihrem Wesen nach gänzlich wertlos sind, muss man ihnen eine Beweiskraft autoritativ andichten. Und die Dilettanten, denen es gar nicht einfällt auch daran zu denken, dass die üblichen Messungen vom geometrischen Standpunkt aus ganz falsch ausgeführt werden, erblicken in den Zahlenangaben der kraniometrischen Tabellen geheime Zeichen, denen zwar die Mathematik nicht, aber dafür die Autoritäten eine wunderwirkende Kraft verleihen, infolge dessen man mit solchen Zahlen alles beweisen kann, was man eben will. Wenn es heisst, dass die Autorität X oder Y die kraniometrischen Messungen so und so ausführt, so genügt dies vollends, dass auch die lange Reihe ihrer Bewunderer die kraniometrischen Zahlwerte auf diese Weise ermittelt. Wozu hier noch eine Kritik? Sollte etwa die Autorität schon nicht mehr genügen?



Die kranimetrische Methode hat sich in der That bisher als das geeignetste Expediens erwiesen, um der Kraniologie in den Augen der naiven Dilettanten eine wissenschaftliche Dignität zu verleihen. Und so ist es nun ganz klar, dass die bereits seit längerer Zeit etwas aus der Mode gekommene Gallische Phrenologie, durch die kranimetrische Methode wieder einen Aufschwung nehmen konnte. Die Herren, die dem Zeitgeiste folgend sich neuerdings in der kranimetrischen Phrenologie etablierten, machten gewiss ihren kaufmännischen Calcül. Das Rechenexempel war sicher zu lösen. Denn wenn man mit gewissen — von Autoritäten vorgeschriebenen und bereits aller Orten angewendeten — kranimetrischen Messungen, die Lösung der äusserst rätselhaften Fragen wie z. B.: des *Homo primigenius sapiens*, ferner der Rassengliederung der gesamten Menschheit oder der gesetzmässigen Correlation, d. i. der mathematischen Analyse der Schädelform und dergl. mehr schon als gelungen dahinstellen kann, warum sollte man — mittels derselben autoritativen Messungen — nicht auch das psychiatrische und criminologische Problem der Schädelform lösen können?

Das Rätsel der beiderlei Probleme ist ja doch dasselbe und die Forschungsmethode samt ihrer Technik ist ja doch auch dieselbe. Wenn der ethnologisierende Kraniolog zum Beweise seiner Speculationen die Zahlenwerte von kranimetrischen Messungen anführt, warum sollte dies gerade den phrenologisierenden Psychiatern und Criminologen untersagt sein? — Die Maxime: „Was dem Einen recht — ist dem Anderen billig“ muss ja doch jedem logisch denkenden Menschen einleuchtend sein!

Aber eben weil jemand, der thatsächlich sehr wenig besitzt, umsomehr mit Aeusserlichkeiten Staat machen muss, um eine Rolle spielen zu können, so war man auch in der Kraniologie stets bemüssigt, allemal sehr vornehm zu thun. Das Hauptgewicht konnte bei dem winzigen Besitztum an wissenschaftlichen Kenntnissen gar nicht anderswohin, als auf die persönliche Autorität verlegt werden. Und wehe dem, der es versucht, an der Hand von Thatsachen der Forschung einer solchen Autorität „*bona fide*“ etwa nahe zu treten!

Also kein Wunder, dass die in Ansehen ergrauten Patriarchen der ethnologisierenden Kraniologie nunmehr mit argwöhnischen Augen

auf ihre jüngeren Nebenbuhler von der Psychiatrie und Criminologie blicken, die mit ihrer jugendlichen Lebenslust und daher auch grösseren Rührigkeit in die Gunst der nimmersatten „*crassa Minerva*“ sich besonders einzuschmeicheln verstanden und hierin an Schlaueit die Alten gewiss übertrumpften. Dieser Argwohn, wenn auch begreiflich, ist aber doch nicht gerechtfertigt. Denn überlegt man ganz ruhig und unparteiisch die gemeinschaftliche Sachlage, so muss man ja doch zur Ueberzeugung gelangen, dass beiderlei Streiter in demselben Heere der populären Göttin der Kraniologie dienend — eigentlich Waffenbrüder sind, die sich gegenseitig nicht befehlen und auch gegenseitig nichts vorwerfen sollen, da die Verdächtigung der einen Partei unbedingt auch auf die andere Partei eine böse Rückwirkung haben muss. Es liegt ja doch im eigensten Interesse der beiderlei Kraniologen, nicht etwa mittels gegenseitiger Verdächtigungen die Kritik der fremden Zuseher herauf zu beschwören — denn dann ist es mit jedweder Autorität in der Kraniologie zu Ende. (Diese Auseinandersetzung wird gewiss von Nutzen sein, um die Schlichtung des Bruderzwistes in der Kraniologie desto eher herbeigeführt zu sehen. Und so ist es zu hoffen, dass der bereits oben namenlos citierte Champion der kraniometrisierenden Phrenologie in der baldigsten neuen Auflage seines im Jahre 1888 erschienenen Standardwerkes keine Veranlassung mehr finden wird, das *epitheton ornans* der Borniertheit so ausdrücklich und unverblümt an den Kopf der heute tonangebenden Autoritäten der ethnologisierenden Kraniologie zu schleudern, wie er dies in seiner gerechten Aufwallung bisher zu thun sich bemüssigt sah.)

Je trostloser die kraniometrisierende Kraniologie sich gestaltete, welche Trostlosigkeit übrigens auch dem naiven Blicke der Dilettanten nicht ganz verborgen bleiben konnte und infolge dessen ein jeder etwas mehr ehrgeiziger und selbständiger Kraniolog seinen Stolz in Erfindungen von neuen Messungen suchte, welche Zügellosigkeit in der Neuerung der Messungen für die Kraniometrie aber von immer grösserer Gefahr werden musste: umsomehr musste auch das Machtwort der persönlichen Autorität in den Vordergrund treten. Nichts kennzeichnet den oberflächlichen Sinn in der Kranio-

logie besser, als der Umstand, dass anstatt einmal auch dem Grundübel nachzuforschen, man sich dem Wahne hingab, den Wirrwarr infolge der sich tagtäglich vermehrenden Messschablonen durch eine *einzig*e autoritativ vorgeschriebene Schablone bannen zu können! Ein solcher Gedanke muss vom wissenschaftlichen Standpunkte aus schon „*a priori*“ als ein grotesker erscheinen.

Wenn man in der Kraniologie schon von jeher das Hauptgewicht auf den äusseren Schein, nämlich auf die Wahrung der Autorität der persönlichen Meinungen legte, umsomehr wurde dies nötig, als mit der Zeit bei verschiedenen oft sehr geringfügigen Veranlassungen (wie z. B. Prioritätsangelegenheiten) die Autoritäten sich gegenseitig auch öffentlich zu bekämpfen angingen. Diese Streitigkeiten mussten unbedingt zu Parteibildungen führen. Mit einem Worte, es kam in dem ursprünglichen „Chaos“ des kraniologischen Himmels auf dem Wege des Gravitationsgesetzes allmählich zur Entstehung von sogenannten „Sonnensystemen“, mit allem nötigen Zubehör von Haupt- und Nebenplaneten, Satelliten, Trabanten und Ringen. Gegenwärtig herrschen zwei solche Sonnensysteme am Firmament der Kraniologie, deren Attraktionen die etwa noch indifferente kosmische Masse der sich mit Kraniologie beschäftigenden Dilettanten immer schärfer abzugrenzen bestreben. Diese Entwicklungsphase in der „*Mécanique céleste*“ der Kraniologie ist zu interessant, um nicht dieselbe auch etwas näher betrachten zu wollen.

In den früheren Jahren, (d. h. vor 1882) hatte ein jeder Kraniolog die freie Wahl, freilich aber auch die Qual: welches von den vielen sog. kraniometrischen Systemen für ihn das beste sei! Seit 1882 ist die ganze Sache nach dieser Richtung hin vereinfacht worden, da der deutsche Kraniolog ganz sicher nur das „deutsche“ und der französische Kraniolog nicht minder sicher nur das „französische“ System befolgt. Es sprechen für ein derartiges Verhalten solche Gründe, die für einen jeden Laien ausschlaggebend sein müssen: nämlich die nationalen Motive. Aber eben wenn man dilettantenmässig d. h. nicht wissenschaftlich die Kraniologie betreiben will, wird man auch etwaige „theoretische“ Skrupel über das „Pro“ und „Contra“ der Frage: warum man gerade das eine

System und nicht das andere befolgen soll, gar nicht aufkommen lassen. Wozu denn? Genügt denn etwa nicht schon das voranleuchtende Beispiel der Autoritäten und ihrer der Mitgliederzahl nach mächtigen Parteien, die für das von ihnen anempfohlene kranio-metrische System vollkommen bürgen? Muss es denn nötig sein — schon aus Rücksicht auf die patriotischen Gefühle — die grosse Errungenschaft eines nationalen Systems wegen etwaiger theoretischer Skrupel gestört und gefährdet zu sehen? Gewiss ist schon das Aufwerfen einer solchen Frage höchst ungelegen, ja sogar auch störend für einen Jeden, der sich die Arbeit in der Kranio-metrie möglichst bequem machen will und dabei doch den guten Ruf eines Fachgelehrten wie bisher auch weiterhin ungeschmälert beanspruchen will.

Da nun einmal diese für alle Gelehrten höchst gleichgültige, für einen jeden Dilettanten aber höchst wichtige Frage hier aufgeworfen wurde und übrigens es ohnehin nur eine Frage der Zeit sein kann, dass die erwähnten zwei um die Siegespalme wetteifernden Systeme der Kranio-metrie aufeinander prallen müssen, wenn nämlich keine Ausgleichung nach einer anderen Richtung hin möglich wird, — so kann es gerade im Interesse für eine solche Ausgleichung nur zweckdienlich sein, die Frage zu stellen: Was man eigentlich in der Kranio-logie will? Will man etwa von dem bisherigen Dilettantismus nicht mehr ablassen? — Dann bleibt allerdings nichts anderes übrig, als einen jeden Versuch der Störung der Eintracht innerhalb der Parteien mit allen möglichen Mitteln, schon wegen der intacten Aufrechterhaltung der Autorität (der man ohnehin schon in Hinsicht auf die künftige Entscheidungsschlacht) der gegnerischen Partei „vis à vis“ stets benötigt, gewaltsam zu unterdrücken. Oder aber, wenn man die Kranio-logie nicht mehr vom dilettantischen, sondern einzig allein vom wissenschaftlichen Standpunkt aus cultivieren will — und diesen Willen auch offen zu gestehen den Mut hat — dann bleibt nichts anderes übrig, als die Kritik, die Discussion des „Pro“ und „Contra“ einer bevorzuziehenden Messschablone ganz ruhig über uns ergehen zu lassen, indem wir die persönlichen Meinungen der Autoritäten ganz in den Hinter-

grund treten lassen, um den Vorrang einzig allein den Thatsachen zu überlassen, vor deren Autorität auch die allergrösste persönliche Autorität verschwinden muss. Einen anderen Ausweg giebt es nicht.

Diese Kritik, diese Discussion ist zu interessant und lehrreich, weshalb wir dieselbe etwas ausführlicher behandeln müssen, was in einem folgenden Aufsatz geschehen soll.

Budapest, den 28. Januar 1892.

(Anthropologisches Museum.)



## Ricerche sulla Spermatogenesi nei Trematodi.

Nota

di

**Fr. Sav. Monticelli.**

(Con tavole VIII e IX.)

Le ricerche da me fatte sulla anatomica ed istologica struttura dell'apparato riproduttore maschile dei Trematodi mi hanno condotto, per completarle, a studiare il processo spermatogenetico in questi animali ed espongo qui il risultato delle mie osservazioni<sup>1)</sup>.

Perchè io non intendo ora insistere di troppo su questo argomento della spermatogenesi, sul quale ho da ritornare fra non molto, quando mi occuperò comparativamente di quella dei Cestodi, nella *Monografia dei Cestodaria*, studiandola comparativamente a questa ed a quella degli altri Platelminti ed in generale dei vermi e degli altri invertebrati, mi dispenso ora di occuparmi dappresso della larga bibliografia dell'argomento, per la quale rimando il lettore al recente lavoro del Pictet [1] e per quanto riguarda i Rabdoceli a quello del Böhming [2].

Riassumerò quindi ora solamente cronologicamente la storia delle ricerche fatte finora in proposito nei Trematodi. Degli spermatozoi dei Trematodi e del loro modo di aggrupparsi troviamo notizie in quasi tutti gli antichi Autori che si sono occupati della anatomia dei Trematodi così mono che digenetici e specialmente nel Siebold, ma questi ci hanno dato nessuna o vaghe notizie sul processo spermatogenetico: i più asserendo che questo si comprie come negli altri animali, altri

<sup>1)</sup> Questo risultato ho già riassunto in una Nota riassuntiva „Della spermatogenesi nei Trematodi“ pubblicata nel Boll. Soc. Nat. in Napoli. Vol. V. Fasc. II. pag. 148—150. (Tornata del 22 Novembre 1891.)

indicando solo come le cellule centrali dell'epitelio testicolare sono le cellule destinate a trasformarsi in spermatozoi. Alcuni hanno anche osservato delle fasi spermatogenetiche come per es. il Thaer, che scrive (pag. 26) gli spermatozoi a gruppi „saepe pulcherrimas figuras stellarum similes componere videmus (fig. 20)“, ma, come si vede, nel Thaer, essi l'hanno male interpretate o disegnate, o non riconosciute, come è il caso del Walter che nella figura 20 che indica come „Samenelement aus dem Hoden“, disegna quasi tutto il processo spermatogenetico, come egli lo ha ben intravveduto per i suoi tempi ed i mezzi che aveva a sua disposizione. Le ricerche sulla spermatogenesi sono di quest'ultimo ventennio e le troviamo sparse in molti autori recenti dei quali alcuni se ne sono occupati direttamente, e non sono numerosi, ed hanno cercato di rintracciare tutto il processo, altri, e sono i più, indirettamente hanno accennato a ciò che hanno potuto osservare per lo più dando notizie incomplete e riferendosi alle osservazioni precedenti. Il primo che si è occupato direttamente della spermatogenesi nei Trematodi è stato il Lorenz (1878) il quale ha tentato darci unacompleta notizia del processo spermatogenetico nell'*Axine belones*, la specie di cui si è valso nelle sue ricerche.

Queste ricerche ignorate e non tenute in conto da quanti si sono occupati di poi della spermatogenesi nei Trematodi sono, invece, di molto valore: le osservazioni, come risulta dalle figure, sono assai esatte, tenuto conto dei mezzi tecnici di cui disponeva l'A., ed il processo spermatogenetico vi si legge chiaro dentro, così come altri poi lo ha meglio intravveduto e altri descritto, ma solo è nella interpretazione dei fatti osservati che il Lorenz non è stato molto felice ed a metà via ha deviato e si è allontanato dal vero fra intendendo le sue preparazioni. Ecco la esposizione delle sue osservazioni (pag. 417, 418). Egli trova negli acini testicolari, oltre l'epitelio del testicolo, anche cellule isolate e soggiunge „dann findet man dieselben Zellen in verschiedenen Stadien der Teilung begriffen (Taf. II. fig. 12' a, b, c), oft noch durch Protoplasmafortsätze zusammenhängend oder zu grösseren Haufen zusammengedrängt (fig. 12' d). Ferner gewahrt man Zellen, welche grösser als die letzterwähnten sind, von sehr feinkörnigem Protoplasma mit einem ganz hellen Kern (fig. 12' e). Es sind das

Teilungszellen des Epithels, welche sich von den Haufen getrennt und an Grösse allmählich zugenommen haben. Wenn dieselben etwa die doppelte oder dreifache Grösse des Durchmessers der Epithelzellen erreicht haben, beginnen sich alsbald in deren Protoplasma die Köpfe der Samenkörper zu bilden, welche zuerst als kleine helle Bläschen oder Kügelchen erscheinen (fig. 12 *f*), immer mehr an Zahl zunehmen, bis sie schliesslich das Protoplasma der Mutterzellen ganz erfüllen und den in ihrer Mitte gelegenen Kern verdecken (fig. 12' *g*). Die hellen Kügelchen drängen sich dann nach der Peripherie der Mutterzellen, sodass diese hierdurch das Aussehen einer kleinen Brombeere erhält (fig. 12' *h*) „che osservato a forte ingrandimento presenta l'aspetto figurato dallo autore in 12' *i*“. „Der weitere Gang der Entwicklung besteht nun darin, dass das Protoplasma der Mutterzelle überall dort, wo sich bereits ein Köpfchen gebildet und angeordnet hat, in einen anfangs kleinen Fortsatze auswächst (fig. 12' *k*), der sich dann allmählich zu einem sehr langen Faden, dem Schwanze der Spermatozoen, auszieht (fig. 12' *l*). Sobald mit dieser Entwicklungsstufe die Samenkörper zur Reife gelangt sind, quillt das Protoplasma der Mutterzelle in auffallender Weise, und mit dessen Zerfall gewinnen die einzelnen Spermatozoen ihre Selbständigkeit“. „Secondo le ricerche dell'A.“ bestehen die Köpfchen der Spermatozoen nicht durchgehends aus gleicher Masse, sondern es wird in der Mitte derselben ein kernähnlicher lichtbrechender Fleck sichtbar (fig. 12' *o*). „Nella fig. 12' *n* l'A. disegna una“ degenerierte Samenmutterzelle, wie man sie nicht selten unter den normalen Entwicklungsstadien findet“.

Sommer (1880) descrive molto prolissamente ciò che ha osservato sulla spermatogenesi del *Dist. hepaticum* pag. 59—60. Egli trova 1° „Spärlich vorhandene . . . kleine, hüllenlose, (Taf. XXXII. fig. 5 *a*) ein-kernige Zellen“ . . . con protoplasma uniforme in massima parte ed un „runden und bläschenförmigen Kern“. 2. „Nicht gerade zahlreiche“ cellule più grandi ed a contorno non più liscio „sie waren bereits mehrkernig; die Kerne hatten eine centrale Lage, erschienen meist ein wenig geschrumpft, waren auch des körnchenreichen Protoplasmas wegen, welches sie von allen Seiten her umgab, weniger scharf sichtbar“ delle cellule prima descritte (fig. 5 *b*). 3. Numerosissime cellule di di-



mensioni ancora maggiori (fig. 5 c) plurinucleate e di forma poligonale con protoplasma granuloso e cosparso di corpuscoli rifrangenti. 4. Fra queste ultime cellule infine, due differenti maniere di „in erheblicher Menge Zelltrümmer . . . welche mit einer grösseren Anzahl von Kernen versehen und mit Samenfäden reichlich besetzt sich zeigten.“ Quelle della prima maniera sono rappresentate nella figura 5 d. „Bei diesen war der eine der Randsäume noch im Besitz ebener und gleichmässiger Contouren, während der gegenüberliegende scharf ausgezackt oder ausgefranst war. An dem letzteren Orte sprangen nämlich die Reste der körnchenreichen Zellschubstanz in Form unregelmässig gestalteter Protoplasmazipfel weit vor und waren mit mehr oder minder dichten Büscheln von Samenfäden behangen. Die kleinen glänzenden Köpfchen der letzteren hafteten noch in dem Zellprotoplasma, während deren peitschenschnurartige Anhänge in der Zusatzflüssigkeit des Präparates hin und her flottierten“. La seconda maniera di „Zellentrümmer“ è rappresentata nella fig. 5 e. „Bei dieser handelt es sich um Bildungen geringeren Umfanges, die fast nur aus einem Kernhaufen und einem spärlichen, die Kerne eben noch zusammenhaltenden Reste von Zellprotoplasma bestehen. Auch hier haften in dem spärlichen Protoplasma noch die glänzenden kleinen Köpfchen der Formelemente des Samens; während deren Anhänge als ein breiteres oder schmaleres Fadenbündel in der Zusatzflüssigkeit flottiert. Es machen diese Bildungen ganz den Eindruck, als seien sie abgerissene oder abgestossene grössere Zipfel der beschriebenen, umfangreichen und Samenfäden producierenden Zellen.“

Kerbert (1881) espone le ricerche fatte sulla spermatogenesi su di esemplari in alcool di *Dist. Westermanni* = *D. pulmonale*: queste ricerche quantunque, al dire dell'A medesimo, incomplete pure, vedremo come sono in gran parte giuste e le imperfezioni che si osservano sono dovute al materiale poco ben conservato adoperato dall'A. Egli faceva fin da allora osservare ciò che meglio oggi puossi asserire „dass das von la Valette St. George aufgestellte „Gesetz der Spermatogenese“ sich auch für die Trematoden als zutreffend erweisen wird“ (pag. 559 bis 560). In mezzo ad una massa protoplasmatica cosparsa di nuclei a mò di epitelio e che forma il contenuto del testicolo e che chiama

*Keimlager* (Tav. XXVII. fig. 11 a), Kerbert ha osservato delle ben differenziate cellule di aspello tondeggianti con distinto nucleo ed ectoplasma granuloso (Tav. XXVII. fig. 11 b) che mostrano delle rassomiglianze con la uova o più nella parte centrale dell'organo cellule di maggiori dimensioni contene, quattro, o sei nuclei (fig. 11 f), le quali crede derivate dalle precedenti e che mostrano grandi rassomiglianze con le spermatogemie di la Valette St. George, perciò egli ritiene le cellule singole (fig. 11 b) come „Ursamenzellen“ o spermatogonie incerti punti del testicolo ha osservato delle cellule differenziate che circondavano le „Ursamenzellen“ e crede indicarle col nome di „Follikelzellen“.

Oltre le suddescritte formazioni egli ha osservato delle formazioni a crescente con protoplasma grossolanamente granuloso nel quale si conteneva un nucleo (fig. 11 h, i, k), oppure delle forme irregolari con protoplasma finamente granulare e più nuclei (fig. 11 g). Siccome egli ha trovato queste formazioni sempre in prossimità dei fasci di „spermatozoi“ a termine, così egli crede con ogni probabilità „sie als Spermatogemmen im letzten Entwicklungsstadium aufzufassen“.

Fischer (1884) circa la spermatogenesi della *Opisthotrema cochleare*, quantunque ne parli indirettamente, dice su per giù le stesse cose dette dagli altri. Anche egli osserva che le teste dei fasci di spermatozoi giacciono „fast immer innerhalb der concaven Höhlung eines halbmondförmigen Gebildes, das aus einem grobkörnigen Plasma besteht“ (pag. 30).

Looss (1885) sulla spermatogenesi non dice molto (pag. 415): le sue osservazioni in massima parte collimano con quelle del Kerbert: anche egli nel *D. palliatum* ha osservato le formazioni a crescente e si associa alla opinione del Kerbert in proposito a queste (Taf. XXIII. fig. 9).

Schwarze (1885) così descrive la spermatogenesi del *Dist. endobolum* (pag. 33. Taf. III. fig. 23). La formazione degli spermatozoi si inizia nelle cellule centrali del testicolo, mentre „die peripherischen vorerst ihre Grösse und ihr Aussehen nicht ändern . . . Der erste Schritt zur Spermabildung scheint darin zu bestehen, dass das Kernkörperchen verschwindet und an seine Stelle eine Anzahl von dunkeln, oft peripherisch angeordneten Chromatinkörnern tritt. Darauf teilt

sich der Kern successive in eine Anzahl von Teilkernen, welche bis auf 16 steigen kann. Die Teilkerne rücken an die Peripherie der Zelle, deren Plasma sich inzwischen bedeutend vermehrt hat“. In questo modo si origina una spermatogemma la quale contiene un plasma finalmente granoso ed alla periferia si dispongono i nuclei che sono più piccoli del nucleo primitivo della cellula originaria. „Aus den Teilkernen geht je ein Spermatozoenköpfchen hervor, während das Plasma in den Schweif von 0,02—0,03 mm Länge umgewandelt wird. Ob sich die Teilkerne vor dieser Metamorphose mit einem eigenen Plasmahof, sowie mit einer Membran umgeben, habe ich nicht feststellen können. Die aus einer Spermatogemma hervorgegangenen Samenfäden vereinigen sich zu sogenannten Locken, welche ihren Zusammenhang auch noch bei ihrem späteren Transporte bewahren.“

Poirier (1885) ha dato alcune notizie sulla spermatogenesi del *D. clavatum* e le forme del suo gruppo e del *D. insigne*: a proposito del primo egli osserva che nello interno del testicolo si trovano aggruppate delle cellule di dimensioni diverse le quali hanno un protoplasma finalmente granoso contenente un numero spesso considerevole di nuclei „les noyaux, centres de formation des spermatozoïdes sont mis en liberté par la rupture de la membrane de la cellule mère et ce n'est qu'en suite que les spermatozoïdes s'en détachent pour aller s'engager dans les canaux déférents“ (pag. 543). Nel secondo, *D. insigne*, entra in maggiori particolari (pag. 547—548). Nell'interno delle cellule primitive, madri degli spermatozoidi, „se produit par cloison partant du centre, de nouvelles cellules qui d'après le mode de leur formation, s'appuyent sur la surface de la cellule mère et s'étendent jusqu'à son centre (Pl. XXXIII. fig. 4 a). À ce moment, le noyau de ces jeunes cellules est très petit“. In seguito a loro sviluppo „elles rompent la paroi de la cellule qui leur a donné naissance et prennent une forme sphérique en se détachant l'un de l'autre tout en restant réunies (Pl. XXXIII. fig. 4 b) en un petit amas, bien séparé des amas voisins de formation analogue“. Il nucleo si ingrandisce di molto dividendosi in piccoli granuli che finiscono per occupare completamente quasi tutta la cellula. A questo punto si rompono le pareti della cellula e sono messi in libertà questi nuclei „centres de formation des spermatozoïdes“:

„on les voit alors sous forme de petites granulations, desquelles partent un nombre variable de longs filaments qui ne sont autre chose que les queues des spermatozoïdes, ceux-ci finalement se détachent complètement . . . „e diventano spermatozoi. Vedremo perchè appunto una delle specie da me studiate per la spermatogenesi è il *D. veliporum* che è = *D. insigne*, il valore da accordare alle osservazioni del Poirier.

Haswell (1887) non si occupa di descrivere le fasi della spermatogenesi nei testicoli delle *Temnocephala*, ma figura nella Pl. XXII. fig. 4 con l'indicazione „*Elements of testis*“, alcune fasi di sviluppo dei spermatozoi: di questi ultimi ci fa sapere (pag. 295) che „have pear-shaped heads, about. 0046 mill. in diameter and slender flagella.

(Cont.)

---

## Referate

von

W. Krause.

---

**L. Toralbo**, *Diabete salivare*. Tesi originale di patologia medica. 8°. 1891. Forlì. 26 pp.

Der Verfasser beschreibt einen sehr merkwürdigen Fall, der, obgleich pathologisch, wegen seiner Beziehung zur Frage der Vererbungen hier erwähnt werden soll. Es trat nämlich bei einer 33 jährigen Witwe Diabetes salivaris auf und zwar wurde 1 Liter Speichel in 24 Stunden secerniert, der 1,1% Zucker enthielt, wie die Trommersche und auch die Gährungsprobe ergab. Diese Kranke war nun *die Tochter eines Diabetikers*; wegen der atavistischen Erörterungen über das Nervensystem ist auf das Original zu verweisen.

---

**J. von Kries**, *Studien zur Pulslehre*. 8°. 1892. Freiburg i. Baden. Akademische Buchhandlung von J. B. C. Mohr. VIII u. 148 S. Mit 1 Taf. u. 56 Abbildungen im Text. — 7 Mk.

Die Abhandlung gehört der physicalischen Physiologie an und in Betreff ihrer zahlreichen theoretischen Betrachtungen und experimentellen Resultate muss hier auf die erstere selbst verwiesen werden. Für den Anatomen und nicht minder für den Pathologen sind die Bemerkungen über die Verzweigung der arteriellen Bahnen (S. 80—86) von erheblichem Interesse. Jede in irgend einem Teil der Gefässbahn erregte Wellenbewegung muss sich notwendig in alle übrigen Teile ausbreiten, weil alle Teile in offener Communication stehen. Die erwähnte Wellenbewegung wird allerdings in mannigfaltiger Weise durch Reflexion modificiert, durch Dämpfung geschwächt werden können. Die secundäre Welle einer einzelnen Gefässprovinz rührt aber nicht etwa von der Reflexion her, die gerade in dieser Provinz stattgefunden hat, sondern ist vielmehr das kombinierte Ergebnis der in sämtlichen Gefässbahnen, im ganzen Gefässsystem stattfindenden Reflexionen. Allerdings wird der Puls einer bestimmten Arterie durch Veränderungen in ihrem eigenen Gebiet, namentlich in Bezug auf die feineren Details seiner Form stärker beeinflusst werden, als durch ähnliche Variierungen in anderen Gebieten.

---

**W. Becher, Rudolf Virchow.** Eine biographische Studie. 8°. 1891.  
Berlin. S. Karger. IV u. 109 S.

Mehr als der Titel schon besagt, ist in der zum 70. Geburtstag Virchows veröffentlichten Biographie enthalten. In lebensfrischer Darstellung wird der Hintergrund gemalt, von dem sich die Gestalt des gefeierten Jubilars wirkungsvoll abhebt. Wer es nicht selbst noch erlebt hat, macht sich keine Vorstellung von der Beschaffenheit der damaligen Medicin. Universitätsinstitute mit Ausnahme der anatomischen, gab es überhaupt nicht; das Experiment, das einzige Hilfsmittel, um in die Prozesse einzudringen, welche im Tierkörper vor sich gehen, musste erst erfunden werden und ist speciell von Virchow als *pathologisches Experiment* geschaffen worden; zuerst wurde es für die Untersuchung von Thrombose und Embolie angewendet. Ausser diesem Beispiel giebt es Hunderte von Namen, die heute jedem Mediziner im fünften Semester geläufig sind und erst von Virchow herrühren, wie die Leukaemie, die Hyperplasie, nicht zum wenigsten die Cellularpathologie. Nicht um die Namen handelte es sich, sondern um neue anatomische Thatsachen, neue Prozesse, neue Symptomencomplexe, mithin um neue Krankheiten. Den Schattenbildern der alten Medicin reiht der Verfasser, und gerade dies macht sein Werk so wertvoll, die Lehrer, die Altersgenossen, Freunde und Schüler Virchows an, ausser der gewaltigen Gestalt Johannes Müllers seien hier nur v. Helmholtz, Schwann, du Bois-Reymond, v. Graefe, von jüngeren: v. Recklinghausen, O. Liebreich, Cohnheim, Hueter, Ponfick genannt, die alle mit Virchow in naher oder nächster Beziehung standen, um darzuthun, welcher Art die Männer waren, die R. Virchow umgaben. Diese Entdeckungen allein würden ausreichen, einen Namen in der Wissenschaft unsterblich zu machen, wie sie ausgereicht haben, um eine neue Wissenschaft zu schaffen, die pathologische Physiologie.

---

## Nouvelles universitaires. \*)

Dr. J. Wagner, Professor der Anatomie an der Universität Charkow ist daselbst gestorben.

---

\*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ lui fera connaître dans le plus bref délai.

## Ricerche sulla spermatogenesi nei Trematodi.

Nota

di

**Fr. Sav. Monticelli.**

---

(Continuazione.)

Wright e Macallum (1887) hanno studiata la spermatogenesi nella *Sphyrnura Osleri* e le loro ricerche sono abbastanza complete: essi sono i primi ad osservare il processo cariocinetico nella spermatogenesi dei Trematodi. Secondo questi A. le cellule parietali devono considerarsi le cellule madri degli spermatozoi. Dalle cellule madri nascono altre cellule le quali, nel mezzo della cavità della vescicola testicolare, si dividono con evidenti figure cariocinetiche nucleari, prima irregolarmente, e poi formano, per ripetute divisioni, un ammasso di cellule allungate disposte a raggi, che anch'essi chiamano spermatogenima.

Queste cellule hanno nucleo distinto disposto all'estremo periferico della cellula e lasciano nel mezzo della spermatogemma uno spazio circolare. I limiti delle cellule in uno stadio successivo scompaiono, i nuclei si allungano, ed in uno stadio ancora ulteriore i nuclei sono così allungati da estendersi dalla periferia fino al centro a guisa di nastri convergenti nel mezzo della spermatogemma. In tutti questi stadii di sviluppo il citoplasma delle singole cellule degenera sempre più, fino a diventare semiliquido, e, probabilmente, è in parte assorbito in queste condizioni dagli spermatozoi in via di formazione. Wright e Macallum hanno potuto seguire fino a completo sviluppo gli spermatozoi ed hanno visto come il nucleo, allungandosi sempre più, finiva per restringersi verso una estremità e ridursi filiforme, coda dello spermatozoo, mentre dall'altra si accoglieva tutta la sostanza cromatica in un corpo piriforme, capo dello spermatozoo (pag. 38—40, Plt. I. fig. 15 *a, b, c, d, e, f*).

Anche Wright e Macallum hanno osservato delle cellule a crescente nucleate che abbracciavano con la loro superficie concava le teste di fasci di spermatozoidi, ma essi non danno a queste formazioni alcuna importanza e ritengono tale disposizione degli spermatozoi del tutto accidentale (pag. 40). Essi così spiegano la cosa „For instance, the nuclei of the parietal layer of the lobule, and the nuclei like them in its cavity, are very frequently in that initial stage of division in which a part of the nuclear membrane is free from contact with the chromatin-filament, this part answering to the „Pole“ of Rabl. Oblique view of this Pole often give the appearance of a crescentic cell, and if the heads of a sheaf of spermatozoids are seen over against one of these we get the appearances figured „dagli A. (Kerbert, Looss, Sommer).

Weber (1889) porta un primo contributo alla spermatogenesi delle *Temnocephala* (*Semperi*): egli però non si è brigato di collegare le sue osservazione coi disegni dell'Haswell innanzi ricordati. A pag. 13 ecco come si esprime „Noch sei anlangend die Spermatogenese angemerkt, dass hier Verhältnisse vorliegen, wie Kerbert (Op. cit. innanzi) sie bei *Dist. Westermanni* antraf, Verhältnisse, die übereinstimmen mit der Auffassung der Spermatogenese von v. la Valette St. George. Man findet im Spermarium (*testicoli*, Auct.) grosse Zellen mit grossen Kernen: Spermatogonien oder Ursamenzellen. Zweifelsohne gehen aus diesen durch Theilung Haufen von wenig zahlreichen kleineren Zellen mit grossem Kern hervor, der jedoch kleiner ist, als der Kern der Spermatogonien. Aus diesen Spermatocyten gehen durch fortgesetzte Theilung noch kleinere Zellen mit kleinen, runden, das Licht scharf brechenden Kernen hervor: Spermatiden (Voigt). Die Grenzen dieser Zellen verschwinden endlich und geben Anlass zur Bildung der Spermatosomata, die demgemäss in Bündeln zusammenliegen. Das einzelne Spermatosoma hat . . . einen länglich birnenförmigen Kopf, an den der lange Schwanz sich anschliesst.

Heckert (1889) trova già alquanti giorni dopo di aver introdotto le larve di *Dist. macrostomum* = *Urogonimus macrostomum* nell'ospite, i testicoli già „angewachsen und enthalten die ersten reifen Spermato- gemmen. Die Bildung, secondo l'A. (pag. 27), geschieht hier ganz nach der bereits von Schwarze (op. cit.) beschriebenen Art, durch Auflösung



des Nucleolus mit darauffolgendem Auftreten feiner Chromatinkörner an der Peripherie des Kernes; darauf zerfällt dieser in eine grössere Anzahl Teilstücke, die sich peripherisch anordnen und schliesslich zur Bildung des Spermatozoenköpfchens führen, ein Modus also, der eine allgemeinere Geltung zu haben scheint“. Gli spermatozoi hanno, secondo l'A., hanno un capo rigonfio, ellissoidale prolungato anteriormente in un filamento puntuto (fig. 21. pag. 37).

Linstow (1889—90) senza entrare in molte particolarità sulla spermatogenesi della *Epibdella Hendorfii* (2. pag. 170, Taf. XI, fig. 12) e del *D. cylindraceum* (1. pag. 180, Taf. VIII, fig. 18, 21) si accorda nelle sue osservazioni coi suoi predecessori.

Dalla esposizione storica che ho fatta, si può di leggieri rilevare lo stato delle nostre conoscenze sulla spermatogenesi: non credo qui opportuno discutere ora le osservazioni dei varii autori, come non credo necessario farlo in seguito alla descrizione delle mie: nell'esporre queste le coordinerò con quelle e le discuterò all'occasione.

La tecnica usata nelle mie ricerche presenti sulla spermatogenesi dei Trematodi è stata molto semplice.

Ho eseguito le mie osservazioni: 1° Su sezioni colorate sia con carminio boracico, sia con la doppia colorazione di ematossilina di Böhmer e la miscela di carminio da me indicata nella prima serie dei miei studii sui Trematodi endoparassiti che vedrà la luce fra non molto, e dirò subito che questa seconda colorazione mi ha dato migliori risultati, perchè si ottiene una doppia colorazione degli elementi che mette meglio in evidenza le fasi nucleari e permette specialmente di seguire tutte le mutazioni della nucleina durante le fasi di sviluppo degli spermatozoi.

2° Su preparazioni per dissociazione: queste ho praticate sia isolando dei testicoli di animali conservati in alcool precedentemente ammazzati in sublimato, e dissociandoli in una miscela di glicerina ed acido acetico, alla quale ho aggiunto una goccia di soluzione concentrata di Dahlia acquosa, o di verde di metile (formola Carnoy), sia isolando dei testicoli di animali vivi e dissociandoli in una goccia di

acqua di mare ed acido acetico addizionata di Dahlia in soluzione concentrata acquosa: questo secondo metodo è quello che mi ha dato migliori risultati. Siccome gli animali viventi con le loro forti contrazioni impedivano di poter isolare i testicoli, così io ho usato narcotizzarli immergendoli in una soluzione di cloralio in acqua di mare al 2<sup>o</sup>/<sub>o</sub> e lasciandoveli fino a quando le contrazioni cessavano, od erano minime e lente.

La terminologia che adotto nella esposizione delle mie ricerche è quella del La Valette St. George oggidì la più generalmente accettata dalla comune degli A. che si occupano di spermatogenesi. Solamente io ho creduto sostituire alla *spermatogemma* l'indicazione di *spermatomorula*, già proposta dal Graff (pag. 158), che parmi meglio si convenga di spermatogemma al determinato periodo della spermatogenesi così indicato nello schema terminologico del La Valette.

Così io dirò:

*Spermatogonio*: la cellula madre primitiva che per divisione darà origine ad uno:

*Spermatocito* che dividendosi a sua volta darà origine a spermatociti di secondo ordine che formano la:

*Spermatomorula* costituita dall' ammasso di spermatociti che si trasformeranno, modificandosi ad un dato momento, (arrestandosi il processo di divisione) in

*Spermatidi*, dai quali si origineranno poi per successive trasformazioni gli spermatozoi.

La *spermatomorula* è equivalente adunque alla *spermatogemma* di La Valette St. George, ed allo *Spermpolyplast* di Bloomfield.

Seguendo l'esposizione della nomenclatura che adopero in questa nota, dirò *citoplasma* il protoplasma cellulare, *nucleina* la parte figurata del nucleo (*cromatina*).

Prima di entrare in argomento riassumo in breve la struttura del testicolo dei Trematodi. Ciascun testicolo od acino testicolare è rivestito esternamente da una membranella anista, jalina che lo isola dal mesenchima, nel quale è immerso, sulla quale riposa l'epitelio testicolare: questa membrana, o tunica propria, non è molto facile a riconoscersi in

tutti, perchè spesso è così addossata all'epitelio che non si distingue a prima giunta, ma chi l'abbia riconosciuta una volta, la ritrova con non molta difficoltà in altre forme. Infatti io l'ho vista in tutti i Trematodi esaminati da me: i suoi rapporti e la sua disposizione possono rilevarsi dall'esame delle fig. 1, 17, 30, 31. Esternamente alla tunica propria evvi la tunica muscolare del testicolo formata dai due sistemi di fibre muscolari, circolari e longitudinali (secondo l'asse maggiore del testicolo), facienti continuità con quelli del deferente, le prime con le circolari e le seconde con quelle longitudinali: questa tunica non ha sempre il medesimo sviluppo in tutte le specie: il *D. calyptrocotyle* n. sp., p. e., è una forma nella quale essa si mostra evidentissima (fig. 17).

La massa del testicolo è fatta di un epitelio a cellule tondeggianti, il contorno delle quali non è sempre nettamente distinto nelle sezioni, che dapprima occupa tutta la massa del testicolo e per mutua pressione le singole cellule perdono la loro forma sferoidale e si fanno più o meno nettamente poligonali ed irregolarmente tali (fig. 1, 12, 17, 30, 31). Queste cellule hanno un citoplasma omogeneo (v. fig. citate) ed un carioplasma più fortemente colorabile con i carminii, e nucleina ora raddensata a nucleolo distinto, ora sparsa (fig. 17, 30, 31). Queste cellule, per altro, negli individui adulti formano uno strato parietale, mentre l'area centrale del testicolo è occupata in gran parte da spermatozoidi maturi raggruppati a fasci, o da fasi di formazione di questi (spermatomorule, per la massima parte). Tale strato di cellule parietali può essere di uno, o più serie sovrapposte di cellule, secondo i casi, e già le cellule delle serie più centrali mostrano importanti modificazioni (fig. 12): nei testicoli vecchi esso è fatto per lo più di una sola serie di cellule, tutte, per le figure che mostra la nucleina e le relative modificazioni del carioplasma, assai differenti dalle primitive cellule dell'epitelio testicolare.

Non è qui il caso di parlare dello sviluppo del testicolo nei Trematodi, ma voglio solo ricordare che esso comincia a svilupparsi contemporaneamente all'ovario nello sviluppo delle Cercarie (come dimostrano le ricerche dello Schwarze, pag. 13), ma avanza questo nello sviluppo e rapidamente raggiunge il suo aspetto definitivo ed assai

presto si manifesta la sua attività funzionale, non appena è pervenuta la *Cercaria* nell'ospite definitivo e quando questa non si è ancora del tutto trasformata in animale adulto. Ciò mostrano le ricerche recenti del Heckert, che ha osservato in un *Leucochloridium*, da quattro giorni appena nell'ospite, rapidamente essersi iniziato ed avanzato il processo spermatogenetico (pag. 27), e le mie proprie sul *D. calyptrocotyle* n. sp., che già nell'ospite intermedio, non avendo ancora acquistato tutte le caratteristiche dell'adulto ed il suo completo sviluppo, il ha testicolo già funzionalmente maturo e mostra evidente attività spermatogenetica.

Dapprincipio, dunque, nelle Cercarie il testicolo si mostra sifattamente ripieno di cellule da formare una massa compatta: queste cellule, i di cui limiti non sempre possono riconoscersi, sono originariamente tondeggianti e poi gradualmente per reciproca pressione si fanno irregolari: esse hanno un citoplasma piuttosto omogeneo, o finamente granuloso, ed un distinto nucleo che, a differenza del citoplasma, si colora più intensamente e contiene un nucleolo ancora più fortemente colorato, o più corpuscoli nucleari. È nel mezzo del testicolo che comincia la attività spermatogenetica e si propaga alla regione parietale di esso e quando esso è in piena funzione si ha l'aspetto ordinario che ho descritto poch'anzi: nei testicoli vecchi sono le cellule parietali che entrano in azione ed allora tutto il testicolo mostrasi come un corpo cavo contenente fasi di sviluppo di spermatozoi e spermatozoi a termine riuniti in fascetti, e limitato solamente alla periferia da uno o più strati di cellule parietali già trasformate in *spermatogonii*. L'attività produttiva di spermatozoi è varia nei diversi Trematodi, in certe forme è grandissima tanto che nel testicolo, in un dato periodo, non si può più riconoscere struttura di sorta, ma vi si vede un ammasso enorme di spermatozoi a termine che mascherano con la loro quantità le fasi di sviluppo, ed alle volte queste nemmeno vi si riconoscono più. Simili osservazioni ho fatte nei testicoli di parecchie specie di *Monostomum*: p. e. *M. capitellatum*, *M. Stossichianum* n. sp. I singoli elementi cellulari del testicolo testè descritti sono quelli destinati alla produzione degli spermatozoi: sono delle cellule madri, sono degli *spermatogonii*, o meglio sono potenzialmente tali (in questa fase trovansi lo spermato-

gonio disegnato dal Ramsay Wright e Macallum (pag. 38) nella fig. 15 *a* che si mostra provvisto di distinto nucleolo), perchè per esserlo devono subire delle modificazioni, o meglio il loro nucleo deve entrare in attività: queste trasformazioni del nucleo non le subiscono tutte le cellule del testicolo contemporaneamente, ma gradualmente da quelle del centro a quelle parietali, le quali naturalmente sono le ultime a subirle e perciò si trasformano le ultime in spermatogonii. Ho voluto ciò dire per spiegare la frase innanzi usata di cellule testicolari trasformantesi in *spermatogonii*. Le mutazioni del nucleo sono le seguenti: il nucleolo, o i corpuscoli nucleari, si spezzettano dapprima e cominciano ad allungarsi e poi costituiscono una rete più o meno fitta ed a fili più o meno grossi, entrano, cioè, in attività cariocinetica formando uno *spirema*. Questa fase può osservarsi nelle fig. 1, 12, che rappresentano *spermatogonii* della parte mediana del testicolo di *Dist. Bétencourti* (fig. 12), e parietali di *D. megastomum* (fig. 1) adulto, nelle quali si vedono chiaramente i diversi aspetti a rete che hanno assunto i filamenti cromatici (*nucleina*). Il Seitaro Goto ha figurato una porzione di testicolo di *Diplozoon nipponicum* (pag. 182. fig. 18) che presenta appunto le cellule nella prima fase cariocinetica di *spermatogonii* la cui rete nucleare è molto indistinta. Il citoplasma degli spermatogonii, visto in sezioni mostrasi omogeneo e poco colorabile ed alle volte indistinto specialmente agli estremi della cellula della quale non riesce sempre facile riconoscere il contorno (fig. 1.) Nelle preparazioni a fresco per dissociazione si può vedere che il citoplasma è finamente granulare: il karioplasma tanto nelle prime, che nelle seconde preparazioni si mostra leggermente più scuro del citoplasma (fig. 1, 12). Nella figura 1 si scorgono accanto a *spermatogonii* con nucleo in fase di *spirema*, degli altri nei quali sonosi formate le anse cromatiche e queste tendono a prendere la disposizione di *monastro* (fig. 1, *D. megastomum*) (a questa fase corrisponde quella osservata e disegnata da Wright e Macallum negli spermatogonii di *Sphyranura Osleri* (pag. 38, Tav. XX, fig. 15 *a*)); ed altri, infine, nei quali le forcine cromatiche tendono ad allontanarsi. Tanto in questa fase come nell'altra la nucleina mostravasi intensamente colorata ed il citoplasma della cellula quasi del tutto incolore. Io non ho potuto

seguire oltre il processo di divisione degli spermatogonii, ma è evidente che il prodotto finale di questo sono le cellule isolate, più piccole degli spermatogonii, che trovansi nel cavo della massa testicolare, con nucleo distinto e protoplasma finamente granulare, che in seguito a successive divisioni daranno origine a delle cellule che si trasformeranno in spermatozoi. Queste cellule nate per divisione indiretta dagli spermatogonii sono gli *spermatociti*. Non sempre però dagli spermatogonii, parietali specialmente, vien prodotto, così come ho descritto, uno spermatocito primitivo che poi per successive divisione darà gli spermatidi. È questo il caso più complicato e che si verifica più frequentemente negli animali adulti e nei vecchi. Nei giovani, invece, e specialmente in quelli nei quali si inizia la spermatogenesi, a testicolo tutto pieno di cellule, gli spermatogonii del centro del testicolo non danno origine a spermatociti isolati, ma ciascuno, staccandosi dagli altri, si divide in due cellule aderenti fra loro, come vedremo avvenire degli spermatociti isolati, che saranno i due spermatociti secondarii. Sicchè, riassumendo, da uno spermatogonio può originarsi uno spermatocito che sarà il punto di origine degli spermatociti secondarii dividendosi in 2 e successivamente, ovvero lo spermatogonio dà origine direttamente alla prima coppia di spermatociti. Io descrivo qui la prima maniera, chè l'altra si modella su questa. Il primo a riconoscere ed intravedere la suddescritta origine, questa formazione per divisione cariocinetica degli spermatociti dagli spermatogonii, è stato lo Schwarze che ha notato precedere la divisione nucleare alcune modificazioni nella disposizione dei corpuscoli nucleari (pag. 35). Come corrispondenti agli spermatociti devono considerarsi: — le cellule figurate in *e, f* fig. 12' dal Lorenz, e che egli invece ritiene come provenienti dall'isolamento di singole cellule degli ammassi di cellule formati per divisione dell'epitelio testicolare (fig. 12' *a, b, d.* pag. 417—18) e destinate per interna divisione a produrre gli spermatozoi, — quelle figurate nella fig. 5 *a* dal Sommer „kleine hüllenlose einkernige Zellen (pag. 59)“ — e quelle figurate nella fig. 11 *b* dal Kerbert (pag. 559). Anche il Weber ha osservato nella *Temnocephala Semperi* l'originarsi di spermatociti dagli spermatogonii.

Anche gli spermatociti si dividono evidentemente per divisione

indiretta. La rete nucleare di questi spermatociti si spezzetta in filamenti cromatici omogeneamente ed intensamente colorati che entrano in fase di monastro più, o meno evidente. Questa fase ho io riconosciuta in alcuni spermatociti di *Pseudocotyle squatinæ* che ho rappresentati nelle figure 2, 3, nelle quali si osserva che non sempre la cromatina (nucleina) piglia lo stesso aspetto, ma, alle volte, i filamenti sono esili, allungati come nella fig. 2, altre spessi e grossi (fig. 3): il citoplasma dello spermatocito si mostra in questa fase anche qui uniforme e compatto. Queste figure sono ricavate da sezioni, e qui voglio osservare in generale, ciò che dalle cose dette innanzi per gli spermatogonii si può anche rilevare, che sempre che ho essaminate sezioni, il citoplasma mi ha presentato l'aspetto omogeneo, e solo ho potuto riconoscere la sua vera struttura finamente granulare nelle preparazioni per dilacerazione sia a fresco, sia su materiale in alcool. Oltre la suddescritta fase cariocinetica, in alcuni spermatociti di *Dist. megastomum* ho osservato la fase di piastra, o corona equatoriale: in questi la sostanza cromatica si mostrava, come io ho potuto vederla distinta, nella maniera da me disegnata (fig. 4): ai due poli delle masse cromatiche si osservava un ammasso indistinto più evidente in *a*, meno in *b* e che probabilmente con ogni possibilità penso formato dai filamenti acromatici non bene distinti: in questa fase il citoplasma dello spermatocito si mostrava più raddensato e più scuro tutt'intorno al nucleo. Pure nel *Dist. megastomum* ho osservati degli spermatociti nella fase di diastro molto evidente: nello spermatocito rappresentata nella figura 5 le forcine cromatiche erano chiaramente visibili, ma i filamenti acromatici non si vedevano; in quello rappresentato nella figura 6 *a* questi nemmeno potevano riconoscersi e le forcine cromatiche erano poco distinte: ma essi si vedevano indistintamente e raggruppati nel mezzo e le forcine anche erano poco chiare nella fig. 6 *b*. Qui mi è parso vedere che esse erano in via di disfarsi e la cromatina (nucleina) avesse tendenza a prendere figura di *dispirema*. Io non ho potuto trovare stadii intermedi tra questo e quello seguente a due cellule distinte rappresentato nella figura 7. Questo stadio del processo (spermatogenetico ricavato dal *D. veliporum*, mostra le due cellule (*spermatociti secondarii*), nate dalla divisione dello spermatocito primitivo, aderenti l'una all'altra e con nucleo grande, che occupa

il centro della cellula, in fase di *spirema* e con protoplasma finamente granuloso. Questo stadio corrisponde a quello chiaramente disegnato dal Lorenz in *a, b* della fig. 12' (losgelöste Epithelzellen in der Theilung begriffen) e ben interpretato come processo di divisione delle cellule del testicolo — non destinato a dare, come si è visto e vedremo, per successive divisioni cellule trasformantisi in spermatozoi ma, secondo l'A., cellule che separandosi le une dalle altre danno origine ciascuna internamente a spermatozoi (pag. 418) —, ed a quello disegnato dal Kerbert nella fig. 11 *c*, cellule a due nuclei, e dal quale, secondo il Kerbert, si originerebbero gli stadii a tre ed a più nuclei.

A questo stadio a due cellule riunite fra loro, come bene aveva osservato per il primo il Lorenz, segue per divisione cariocinetica di ciascuna di esse uno stadio a quattro cellule (fig. 8) le cui singole cellule presentano anch'esse un protoplasma chiaro, finamente granuloso e dei nuclei molto grandi ed anch'essi con reticolo cromatico; in alcuni casi il reticolo circonda ed abbraccia un nucleolo distinto e molto intensamente colorato. Queste quattro cellule hanno forma di pera, come si può vedere in una di esse isolata (fig. 28), e sono unite fra di loro per la base ristretta nel modo da me rappresentato nella figura 8, ed hanno l'aspetto di quattro petali di una corolla crucifera riuniti per i loro gambi, o meglio di una rosetta. Il nucleo si trova nella parte più slargata della cellula e l'occupa quasi tutta. Nella figura 14, anch'essa ricavata, come la 8, da un preparato per dissociazione, quest'unione non si scorge, ed i quattro spermatociti sembrano giustaposti, ma non riuniti tra loro: questo preparato è ricavato da un testicolo di *D. veliporum* conservato in alcool e l'aspetto è tutt'affatto accidentale, come altri gruppi di quattro cellule dello stesso preparato dimostrano, ma io appunto ho voluto rappresentarlo per dargli il suo vero valore e dimostrare che non esiste nessuna cavità mediana, come altri ha pensato, e che questo aspetto è dovuto alla preparazione e non è quindi naturale. Nella fig. 13 (da una sezione) si scorgono i quattro spermatociti di *D. megastomum* nei quali i singoli nuclei mostransi in fase di monastro. È questa la sola volta che mi è stato dato osservare negli spermatociti in divisione secondaria una tale figura cariocinetica; Wright e Macallum (pag. 39, Pl. I. fig. 15 *b*) hanno, invece, potuto vedere la serie quasi com-



pleta in simile stadio. Anche qui le quattro cellule non mostrano i prolungamenti che le uniscono insieme nel centro, ma dalla loro forma si rileva che questo aspetto è dovuto al modo come sono capitate sezionate. A questo stadio corrisponde quello rappresentato da Kerbert „cellule a più nuclei“ nella fig. 11 *d*, *e*. Il Wright e Macallum (pag. cit. fig. 15) avrebbero osservato delle fasi a cinque cellule, ma io questa fase non ho mai riconosciuta e credo debba attribuirsi, probabilmente, ad alterazione del preparato dello stadio ad otto cellule. Neppure ho mai visto una disposizione delle cellule simile a quella descritta e disegnata, nella suddetta fase a cinque, dal Wright e Macallum.

A questa fase spermatogenetica ne segue un'altra nella quale ciascuno dei quattro spermatociti si divide in due; si ha quindi una rosetta ad otto petali (fig. 9) le cui singole cellule, più piccole delle precedenti, come queste erano più piccole delle due primitive e queste alla lor volta minori dello spermatocito primo originario (fig. 7—9), ne hanno la stessa forma ed anch'esse sono riunite nel centro per mezzo dei loro prolungamenti, ed hanno, al solito, protoplasma granuloso e grandi nuclei collocati nella loro parte slargata, che occupano quasi tutta e sono, come quelli osservati nelle cellule degli stadii precedenti, tondeggianti e presentano la fase nucleare di reticolo, ed alcuni un accenno di disposizione a monastro dei filamenti cromatici. Nella figura 15 ho rappresentato lo stesso stadio da un preparato di *D. veliporum* nel quale si può vedere la posizione normale reciproca degli otto spermatociti, mentre nella fig. 9 essi si vedono compressi dal coprogetti. A questa fase corrisponde certamente quella figurata da Lorenz nella fig. 12' *c* (pag. 417): le cellule disegnate dal Lorenz sono in verità 7, ma si capisce facilmente come questo è un'aspetto dovuto ad alterazione del preparato prodotto dalla compressione. Il processo di divisione continua oltre e si hanno stadii successivi di sedici, e poi numerose cellule delle quali io sono stato inabile a riconoscere il numero: in tutti questi stadii successivi le singole cellule sono sempre riunite fra loro nel centro dello ammasso sferico di cellule, che esse costituiscono, per mezzo dei loro prolungamenti suddescritti che, per il loro cresciuto numero, diventano meno chiaramente visibili e distinti l'uno dall'altro, cosicchè sembra che manchino del tutto e sieno sostituiti da una massa protoplasmatica unica

centrale nella quale hanno radice tutte le cellule formanti l'ammasso di spermatozoi (fig. 20, 21, 22). Ciò non è di fatti, perchè le singole cellule conservano sempre distinto il prolungamento unitivo, conservano piena, cioè, la loro individualità e non hanno che un unico punto di contatto che è dato dalle estreme punte dei pedicelli unitivi che sono fusi fra loro nel centro dell'ammasso sferico (fig. 8, 9, 10, 11, 25). In questi stadii di divisione l'ammasso sferico degli spermatociti secondarii disposti radialmente piglia l'aspetto di una palla, o morula, come si vede chiaro nella fig. 16 che non è vista per schiacciamento come la fig. 10. La forma degli spermatociti secondarii varia e si modifica colle progressive divisioni. Nella 2<sup>a</sup> divisione, la fase a quattro spermatociti secondarii, le cellule hanno forma di pere molto rigonfie e pedicello breve (fig. 8); gli otto spermatociti successivi sono ancora più nettamente piriformi dei precedenti (fig. 9, 15): nelle parecchie segmentazioni che tengon dietro alla terza, delle quali ho innanzi detto, gli spermatociti si fanno sempre più allungati, piriformi restringendosi ed allungandosi e diminuendo sempre più di volume, finchè pigliano l'aspetto figurato nelle fig. 10, 11. A questo stadio di moltissime cellule cessa ogni ulteriore segmentazione ed i singoli spermatociti rappresentano l'ultima divisione dello spermatocito primitivo. I nuclei, che nelle ultime segmentazioni antecedenti avevano ancora la forma circolare, acquistano la forma ellittica (fig. 11, 29 *b*) e poi maggiormente allungata (fig. 29 *c*, 19, 25) e finalmente fannosi a bastoncelli (fig. 29 *d*, *e*, 21, 22, 26). Queste cellule così trasformate sono gli *spermatidi*, sono le cellule che in seguito a successive ulteriori trasformazioni daranno gli spermatozoi. Le mutazioni del nucleo determinano quindi l'arrestarsi della segmentazione della morula spermatica e la trasformazione degli spermatociti secondarii in spermatidi. Nella figura 18 ho rappresentata una sezione di una palla spermatica di *D. calyptrocotyle* nello stadio a nuclei ancora tondeggianti e con nucleina a reticolo: nel mezzo di questa palla di cellule si osserva una cavità ed è questa la cavità centrale descritta da molti A. che hanno riconosciuto questo stadio su sezioni, come il Poirier (Planc. XXX. fig. 4 *a*), lo Schwarze, l'Heckert; fra questi di tutti, l'ha più chiaramente disegnata il Poirier.

Ma questa cavità non esiste, giacchè come si rileva dall'esame fatto

innanzi di preparati per dissociazione, le singole cellule sono riunite sempre fra loro nella parte centrale. Questo aspetto che si osserva nelle sezioni solamente e non su tutte, dipende dal punto per il quale è passata la sezione attraverso la palla, e, quando il numero delle cellule negli stadii successivi a quello disegnato nella fig. 18 aumenta, essendo esse assai più compatte fra loro e più numerosi i prolungamenti che si fondono tra loro nella massa centrale (fig. 19, 25, 27), questa cavità non è più visibile nelle sezioni delle palle. Il Ramsay-Wright e Macallum, che hanno anch'essi osservato l'aspetto da me disegnato (fig. 18), nelle sezioni di spermatogemme di *Sphyranura Osleri*, credono realmente alla esistenza della cavità centrale della spermatogemma e la riguardano come una „sort of segmentation cavity“ (pag. 39) e mettono in correlazione la sua scomparsa negli stadii successivi a nuclei allungati delle spermatogemme, con lo scomparire dei limiti cellulari dei singoli elementi.

A questi stadii successivi alla divisione in otto del primitivo spermatocito finora descritti corrispondono quelli osservati e disegnati: da Lorenz nella figura 12' *d* (cellule destinate a staccarsi come ho detto innanzi (pag. 128) per essere centro ciascuna di sviluppo di spermatozoi), da Sommer (cellule a contorni non integri e plurinucleate), da Kerbert nella fig. 11 *g*, (vielkernigen Gebilde), da Schwarze nella fig. 23 (spermatogemme), da Poirier innanzi citato, da Haswell, (fig. 4 „le tre figure centrali-“), da Ramsay-Wright e Macallum (nella fig. 15 *c*, *d*, *e*, spermatogemma), dal Heckert (fig. 22. pag. 27 spermatogemma), e finalmente anche dal Linstow.

Tutti gli A. recenti, come si è visto, (Kerbert, Schwarze, Heckert, Ramsay-Wright e Macallum) chiamano col nome di spermatogemma l'ammasso di cellule a palla, o a morula, che, come ho innanzi detto, costituiscono gli spermatociti secondarii, cioè, nati per divisione dello spermatocito primitivo.

Ma questa denominazione io non posso accettare, perchè qui non si realizzano le condizioni necessarie per avere una *spermatogemma* nel senso come l'intendono originata gli A., cioè ritenendola un ammasso protoplasmatico contenente un numero variabile di nuclei nati per divisione dello spermatocito primitivo, o direttamente dallo spermatogonio

(Pictet, pag. 88), i quali o restano nell'interno della membrana dello spermatogonio, o spermatocito primitivo, e la divisione corrispondente del protoplasma cellulare è incompleta, finchè si sieno trasformati in spermatozoi, ovvero si fanno liberi e la divisione del protoplasma primitivo della cellula è completa (Jensen, pag. 65).

Infatti le cose esposte finora sulla spermatogenesi dei Trematodi mostrano che gli spermatociti secondarii, sia provenienti direttamente da spermatogonii, sia da spermatociti primitivi, non si formano nell'interno di questi per divisione interna del nucleo, ma per divisione completa di tutta la cellula, fatto che si ripete consecutivamente più volte, e solo rimangono uniti nella parte centrale della palla spermatica, così formata, come ho innanzi descritto, per le estremità dei loro prolungamenti. Anche volendo fare astrazione dal modo di origine e considerare la palla spermatica come spermatogemma — sol perchè, secondo il Ramsay-Wright e Macallum nel progresso di divisione, all'ultimo stadio, quando questa si arresta ed i nuclei cominciano ad allungarsi, i limiti cellulari si disfano e formasi una sola massa protoplasmatica (pag. 39) — ciò non è possibile, perchè contrario ai fatti, dai quali risulta non avvenire questa fusione giammai. Quantunque, come si vedrà, i limiti cellulari sieno meno evidenti, le singole cellule della palla spermatica, o morula che dir si voglia, conservano sempre la loro indipendenza che avevano nella prima divisione. Se una fusione protoplasmatica può dirsi avvenuta, essa è avvenuta nel centro della morula spermatica fra gli estremi dei filamenti unitivi delle singole cellule.

Questa piccola massa centrale protoplasmatica costituita dal convergere, attaccandosi insieme, dei prolungamenti delle cellule dei singoli spermatociti, corrisponderebbe al *citoforo* ed alla massa citoforale centrale delle spermatogemme che si origina, secondo Jensen (pag. 66, 65) dalla parte centrale di essa, sia per fusione delle parti interne della spermatogemma (*Plagiosomum vittatum*), o per distruzione delle cellule centrali di essa (*Triopa clavigera*). Ma naturalmente se essa non è al citoforo paragonabile, perchè non acquista mai lo sviluppo di questo e l'importanza che esso ha nel processo spermatogenetico degli altri animali, e non si origina nello stesso modo, potrebbe

considerarsi, per altro, senza dubbio il rappresentante di questa formazione, che, come pare ed affermano alcuni A, e citerò il Böhming (pag. 315), sembra „Wenn auch nicht ganz allgemein, so doch weit verbreitet zu sein“ negli invertebrati in generale. Nei vermi è stato infatti riconosciuto un citoforo centrale dal Voigt nella *Branchiobdella*, dal Jensen, Graff<sup>1)</sup> e Böhming<sup>2)</sup> nei Turbellarii, dal Bloomfield negli Irudinae e negli Oligocheti (*blastoporo* per questo A.) ed in questi ultimi anche dal Nasse nei Tubificidi e dal Jensen (*Clitellio arenarius*) nei marini. Nei Policheti il Pictet (pag. 130—131 e seg., Taf. 10. fig. 133—146) non l'ha ritrovato (*Eteone pterophora*), nè dalle ricerche del Bolles-Lee sui Nemertini (1) si ricava in questi la esistenza di un citoforo. Un citoforo invece esiste secondo il Bolles-Lee (2) nei Chetognati (*blastoforo* nomencl. di Bloomfield), che si può riconoscere pure in certe figure del Grassi, e, secondo l'Eisig, nei Capitellidi (ciò che egli considera come equivalente al *blastoforo* di Bloomfield, nel *Notomastus*) ed infine nei Nematodi, secondo il van Beneden e Julin, per quanto è a mia conoscenza.

Non intendo ora discutere se quelle formazioni descritte come tali in tutti i casi citati innanzi devonsi ritenere per vero *citoforo*, in alcuni dei quali io credo, appunto, che esso non esiste e le cose vanno più semplicemente e molto similmente a quelle descritte nei Trematodi; ciò facendo allargherei troppo il piano di questo studio che voglio ristretto come ho da principio, per le ragioni dette, stabilito.

Ciò posto non potendo, secondo io penso, chiamare *spermatogemme* le palle spermatiche dei Trematodi, alle quali, se non omologhe, per altro, devono considerarsi corrispondenti nel processo spermatogenetico, ho accettato il nome proposto dal Graff per i Rabdoceli, nome che ha il vantaggio di lasciare impregiudicata la questione

---

<sup>1)</sup> Graff ha osservato un citoforo solo in molti Alloiceli (Rabdoceli), ma il Jensen (pag. 30) lo riconosce anche nelle figure che Graff dà della *spermatomorula* di *Plagiosomum vittatum* (Tf. XVIII. fig. 18, 19).

<sup>2)</sup> Ich möchte jedoch auch hier (Rabdoceli) . . . . . die Existenz eines Cytophorus annehmen und die zarten Protoplasmamassen, durch welche die Gruppen der verschiedenen Keimelemente und die Köpfchen der Samenkörper verbunden werden, aussprechen.

della loro omologia, se mai, un giorno questa potrà dimostrarsi, con le spermatogemme.

Mi sono arrestato innanzi nella descrizione del processo spermatogenetico allo stadio nel quale i singoli elementi della spermatomorula avevano cessato ogni ulteriore divisione: si erano trasformati in spermatidi. Ora studiamo in che modo gli spermatidi si trasformano in spermatozoi, ed in prima dirò che a questa trasformazione concorrono il nucleo ed il citoplasma; il nucleo in massima parte, il citoplasma per formar la coda: ciò contrariamente alle recenti osservazioni del Wright e Macallum (pag. 39—40) che credono di non esservi dubbio dalle loro preparazioni (pag. 40) „that the spermatozoo arise wholly from the nuclei of the sphere or spermatogemma“, ed invece d'accordo con quelle di Schwarze (pag. 33, v. riassunto storico). Le trasformazioni successive di uno spermatide in spermatozoo possono seguirsi nella fig. 29 nella quale io ho riunite, disponendole serialmente, tutte le fasi, ricavandole da numerosi preparati di varie specie: *a* è lo spermatocito ultimo, *b* rappresenta lo spermatocito con nucleo ovoidale diventato spermatide, *c* uno spermatide con nucleo allungato ellissoidale, corrispondente a quello che costituisce la spermatomorula effigiata nella fig. 11, *d* uno spermatide con nucleo maggiormente allungato, corrispondente a quello della spermatomorula figurata in 19, 20, 25, *e* uno spermatide a nucleo divenuto bacillare corrispondente allo stadio della spermatomorula della fig. 26. Come si vede esaminando le figure 29 *a—e* il citoplasma della cellula spermatide è sempre ugualmente e finante granuloso e la cellula ha netto contorno; essa si è allungata, seguendo la forma del nucleo, e da piriforme che era è divenuta fagioliforme: nè il nucleo ha subito minori trasformazioni; non appena esso ha perduto la sua forma globosa e che si è fatto ovoidale, la sostanza cromatica si presenta non più a rete, ma tutta spezzettata; essa è sempre intensamente colorata, ma meno che negli stadi precedenti e per converso il carioplasma mostrasi più scuro che d'ordinario, o meglio colorato più evidentemente e. per esprimermi più chiaramente, dirò che la sostanza cromatica si diffonde nel carioplasma che diventa uniforme ed omogeneo (fig. 21). Seguiamo ora le ulteriori trasformazioni del nucleo: esso si allunga ancora maggiormente nello stadio *f* (fig. 29) che corrisponde a

quello della spermatomorula della fig. 19 e 20 e la sostanza cromatica che si era sparsa uniformemente per tutta la lunghezza del nucleo divenuto bacillare (fig. 21), comincia a mostrare dei raddensamenti o chiazze più scure (v. fig. 22 nella quale questa disposizione della nucleina è chiaramente visibile). Il raddensamento della nucleina si compie verso un polo del nucleo, verso quello, cioè, rivolto al centro della spermatomorula ed a misura che tale raddensamento avviene, questo polo s'ingrossa ed il polo opposto del nucleo si allunga e si restringe (fig. 29 *g*): col ridursi in una parte della sostanza cromatica, la rimanente del carioplasma diventa più chiara: lo stadio *g* (fig. 29) corrisponde alla spermatogemma rappresentata nella fig. 27. A questo stadio segue l'altro nel quale il nucleo mostra sempre più rigonfio un polo e ristretto l'altro e la sostanza cromatica sempre più raddensata e spinta verso il polo rigonfio (fig. 29 *h*) corrispondente agli spermatidi isolati rappresentati nella fig. 24 e che può rapportarsi allo stadio figurato da Lorenz in 12' *k*. L'ultima fase di spermatomorula, dopo la quale i singoli *spermatidi* prossimi a diventar spermatozoi si separano, è rappresentata nella fig. 23: a questa fase corrisponde quella disegnata e descritta dal Lorenz (fig. 12' *l*) pag. 14) e la stella di spermatozoi del Thaer (pag. 26, fig. 20). I singoli spermatidi (fig. 29 *h*, 23) mostrano il nucleo allungatissimo ristretto molto soprattutto nella sua estremità posteriore e rigonfio ancora di più dal polo opposto, che comincia a presentare l'aspetto di una capocchia, verso il quale la nucleina più si raccoglie e più intensamente si colora: cosicchè questo polo del nucleo è evidentissimo, mentre nell'altro il carioplasma è debolmente colorato. Che cosa è avvenuto del citoplasma frattanto? esso ha seguito tutte le vicende del nucleo: se sia divenuto liquido, come pretendono il Wright e Macallum, non so dire, so, però, che il contorno cellulare non è più visibile, ma ciascuna cellula, come si può vedere chiaramente in tutte le figure, non ha perduto la propria individualità come ho innanzi accennato; il citoplasma, sempre granuloso, si è addossato ai singoli nuclei e li ha circondati del tutto restando fuso con quello delle altre cellule della spermatomorula solo nel centro di essa: ma ben presto si disfa questa esile massa centrale ed i singoli spermatidi si dividono (fig. 29 *i*, fig. 23) per compiere le loro ultime trasformazioni in spermatozoi. Ho detto

che il citoplasma seguiva tutte le modificazioni di forma del nucleo, e come si vede nella figura 29, esso segue il restringersi del polo periferico del nucleo e si tira in filo successivamente, durante le ulteriori trasformazioni del nucleo, riducendosi tutto in questa parte per formare la coda dello spermatozoo. Le ultime trasformazioni che subisce il nucleo dello spermatide per trasformarsi in spermatozoo sono chiaramente rappresentate nella fig. 29 *j*, *k*, *l*, *m*. Il polo rigonfio del nucleo piglia sempre più evidentemente l'aspetto di capocchia di spillo e la sostanza cromatica si raccoglie sempre più tutta in questo punto (*j*, *k*, *l*); finalmente la capocchia s'ingrossa, la parte posteriore del nucleo si restringe, si fa filiforme continuandosi nella coda, mentre tutta la nucleina si è raccolta nella capocchia, di forma d'ordinario sferica, che si colora perciò intensamente con l'ematossilina. Dal che si vede che la nucleina dello spermatide forma il capo dello spermatozoo, il karioplasma la parte centrale, corpo o collo, e questo si continua e si fonde nella sua porzione posteriore col citoplasma della cellula, che si è ridotto tutto allo estremo del nucleo e tirato in lunghissimo filo che è la coda dello spermatozoo. Queste mie osservazioni sul modo di comportarsi della nucleina nella trasformazione di uno spermatide in spermatozoo collimano, completandole, con quelle di Ramsay-Wright e Macallum (pag. 39. Pl. I. fig. 15 *f*), e confermano la loro osservazione che la nucleina costituisce il capo dello spermatozoo „the chromatin is transferred to the pear-shaped head, which is the only part that now stains with coloring reagents“.

In tutta la serie delle mie osservazioni non mi è stato mai dato di vedere quelle formazioni a crescente, che per altro nemmeno il Lorenz ha mai viste, intravedute e disegnate per la prima volta dal Sommer, e poi dal Kerbert meglio indicate, riviste dal Fischer e dal Looss, e dagli altri più non mentovate (Schwarze, Poirier, Haswell, Heckert), ma che Ramsay-Wright e Macallum hanno anch'essi riconosciute e spiegate nel modo che ho riportato nella introduzione storica.

Neppure mi è stato dato di vedere quelle forme degenerative di spermatomorule descritte e figurate dal Lorenz (pag. 32. fig. 12'*n*) e che io credo doversi attribuire ad alterazioni del preparato.

Da queste mie ricerche sulla spermatogenesi si ricava come nei



Trematodi, e posso aggiungere anche nei Cestodi, lo spermatozoo è costituito essenzialmente dalle due parti della cellula spermatide, come le recenti ricerche dimostrano avvenire in tutti gli animali: cioè, come in questi, il nucleo forma il capo ed il corpo, o collo dello spermatozoo, ed il citoplasma la coda. Esse provano le mie ricerche ancora la realizzazione nei Trematodi di un fatto osservato per la prima volta dal Flemming (pag. 242), e che i recenti studii van sempre più confermando come legge generale, che cioè del nucleo solo la parte cromatica, la *nucleina*, costituisce la testa dello spermatozoo ed il carioplasma forma il corpo o collo.

Nelle specie di Trematodi da me esaminate non ho visti degli spermatozoi della forma descritta e figurata dall'Heckert nell'*Urogonimus macrostomum* (pag. 21. fig. 7) e le mie osservazioni circa la loro forma, s'accordano con quelle della comune degli A. (fig. 29 m). Questa forma dell'Heckert può spiegarsi ammettendo che nel nucleo allungato dello spermatide la nucleina, invece di raggrupparsi e raddensarsi al polo del nucleo, si è raccolta nel centro, e questo ha preso la figura fusiforme; la parte anteriore puntuta dello spermatozoo sarebbe così formata dal carioplasma della parte anteriore del nucleo. Potrebbe forse corrispondere, invece, questo estremo anteriore puntuto al „*Kopfstück*“ degli spermatozoi dei Rabdoceli secondo Böhming (loc. cit.)?

Gli spermatozoi a termine si riuniscono a fasci e si dispongono parallelamente gli uni agli altri: le loro code si attorcigliano ed il fascio piglia l'aspetto ondulato o crespo nei suoi  $\frac{2}{3}$  posteriori (fig. 30, 31). Schwarze chiama „*Löcke*“ i fasci di spermatozoi e osserva essere questa disposizione utile a garantirli nel loro percorso. Ciascun fascio corrisponde ad una spermatomorula; è costituito, cioè, dagli spermatozoi che formavano una spermatomurala i quali, separandosi gli uni dagli altri per disfacimento della piccola massa protoplasmatica centrale, perdono la loro disposizione radiale e si ripiegano e rivolgono tutti in un senso; nella stessa guisa che avverrebbe a dei raggi disposti intorno ad un asse su di un piano, che, perdendo gradualmente il piano d'appoggio, si rivolgono in giù verticalmente e si raggruppano insieme.

Questa mi pare la spiegazione logica e semplice del perchè gli spermatozoi si riuniscono nel modo innanzi descritto. Che questa dis-

posizione possa favorire il loro scopo finale, sia con meglio garantirli nel loro percorso, sia con assicurare meglio, col numero, l'arrivo a destinazione, è possibile, ma che essa si sia determinata esclusivamente per ciò non lo credo.

Il processo spermatogenetico testè descritto nei Trematodi, è del tutto identico a quello dei Cestodi che io ho potuto studiare su larga scala e che illustrerò, come ho detto innanzi, a suo tempo<sup>1)</sup>. Esso presenta molta rassomiglianza con quello dei Rabdoceli descritto recentemente dal Böhming ed in generale si conforma al processo ordinario spermatogenetico degli altri invertebrati in ispecie e degli animali tutti in genere, e mostra ancora una volta come questo processo nelle sue linee generali è da per tutto fondamentalmente lo stesso: le differenze che s'incontrano nei varii tipi hannosi da ritenere come il portato di adattamenti speciali. È sempre dovunque lo spermatide, l'omologo dell'ovulo, che si trasforma in spermatozoo, che, come il primo si origina per divisione dell'epitelio dell'ovario (oogonio), nasce per divisione dell'epitelio testicolare (spermatogonio) sotto forma di spermatocito, il quale potrebbe trasformarsi direttamente in spermatide, se adattamenti speciali non avessero determinato, nell'interesse dell'economia animale, (probabilmente per aumentare la produttività dei spermatozoi che per tutte le eventuali cause sono più soggetti ad influenze dannose che non le uova, e perciò proporzionalmente devono essere assai superiori in numero a queste) che esso dovesse subire ulteriori divisioni fino ad un certo dato punto, nel quale le singole cellule derivatene, spermatociti secondarii, cessano di dividersi per trasformarsi in spermatozoi.

Il qual modo di moltiplicarsi degli spermatociti può bene ritenersi essersi estrinsecato diversamente secondo le diverse forme animali appunto per adattamenti secondarii. Del resto anche nelle uova primitivamente prodotte dagli oogonii può ripetersi, come per lo spermatocito primitivo, una divisione ulteriore, e quindi l'omologia dello spermatide, l'ultimo portato della divisione dello spermatocito primitivo, con l'ovulo definitivo che ha eliminate le vescicole direttrici, o corpi polari (*Rich-*

---

<sup>1)</sup> Le mie ricerche in proposito differiscono perciò da quelle del Moniez (I. 2) invece esplicano e completano quelle del Salensky sull'*Amphilina foliacea*, il quale bene ha intraveduto nelle sue linee generali la spermatogenesi nei Cestodi.

*tungskörper*) è maggiormente completa. Infatti le vescicole direttrici, o corpi polari (*Richtungskörper*) sono, come pensano Butschlii e Giard, delle vere cellule, che Giard (v. Bibl. pag. 97) ha proposto di chiamare cellule polari e considera come uova rudimentali, le quali, secondo l'Hertwig (pag. 126—127, *Theorie der Richtungskörper*), sono delle uova abortive che si producono nella stessa maniera degli spermatoцити secondarii; uova abortive che hanno, a quanto pare, un alto significato biologico. Il Pictet, partendo dalla stesso punto di vista dal quale mi moveva io or ora sulla omologia dello spermatoide e dell'uovo, conclude (pag. 143) che „le développement du spermatozoïde au dépens de cette spermatoide n'est qu'un phénomène secondaire d'adaptation, servant à faciliter le rapprochement de ces deux cellules (l'uovo e lo spermatoide), conclusione che io trovo assai giusta: infatti come le mie ricerche, a conferma di quelle precedenti, provano indubitabilmente che lo spermatozoo non è che una cellula spermatoide trasformata che conserva tutti i suoi elementi cellulari; nucleo (capo) e citoplasma (coda), così è evidente che le svariatissime trasformazioni che mostra nella serie degli animali questa cellula sono da considerarsi, appunto perchè così svariate, dovute ad adattamenti speciali della cellula spermatoide, affinchè essa potesse raggiungere la sua finalità funzionale, in rapporto alle difficoltà che a questo raggiungimento si interpongono. Le quali non manifestandosi per le loro omologhe, le uova, fanno sì che queste mantengano la loro forma e non subiscano le trasformazioni profonde che subisce lo spermatoide.

In tutte le mie ricerche sulla spermatogenesi tanto nei Trematodi che nei Cestodi non ho mai rinvenuti negli spermatoidi un nucleo accessorio, sia sotto forma di un corpuscolo unico, sia sotto forma di *cito-microsomi* nel senso di Prenant, (*Nebenkern*) che, secondo il Böhming (pag. 313), formerebbe il così detto cappuccio cefalico degli spermatozoi (*Kopfkappe*), quando esiste, che è formazione, secondo lo stesso Böhming. (loc. cit.) da distinguersi dal *Kopfstück* da lui descritto nei Rabdoceli ed innanzi ricordato<sup>1)</sup>. Il nucleo accessorio, secondo il Pictet, (pag. 148)

<sup>1)</sup> Es ist nun die Frage, was hat man unter der Kopfkappe eines Spermatozoen zu verstehen. Ein den Samenkörper mehr oder weniger bedeckendes Gebilde, welche nicht aus dem Kern entstanden sein, sondern seine Existenz dem Protoplasma oder

„se recontre d'une façon si générale dans le cellules séminales“, ma esso può mancare del tutto come nel caso dei Platelmini parassiti ed in molti altri casi ancora (nei Rabdoceli p. e. nè il Graff, nè il Böhming, nè il Jensen lo hanno osservato). Io non intendo discutere sulle origini e sulla significazione di questo nucleo sul quale, come osserva il Pictet, si è tanto scritto in questi ultimi tempi senza venirne a capo; voglio solo osservare che il fatto della sua assenza totale nei Platelmini tende ancora maggiormente a confermare che esso non entra come parte essenziale costitutiva degli spermatozoi, ma che deve considerarsi come un elemento accessorio il quale può trovare il suo omologo non nei corpuscoli polari (cellule polari), del valore dei quali innanzi ho accennato, come hanno pensato Weissman (pag. 62), Waldeyer (pag. 86) e van Beneden e Julin [secondo Pictet <sup>1)</sup>] (corpuscles résiduels dell'*Ascaris megalocephala*) (pag. 354), ma nel nucleo vitellino delle uova (Dotterkern, vésicule de Balbiani <sup>2)</sup>) — che quantunque si osserva in molte uova, come il Nebenkern nelle cellule seminali, come questo manca in molte altre — e da quello non diverso per origine. Pictet che ha riassunte le varie opinioni emesse sul nucleo accessorio [*Nebenkern*] (pag. 83) vorrebbe riconoscere in esso un corpuscolo d'ordinario transitorio destinato ad eliminare dalla cellula seminale le sostanze divenute inutili allo spermatozo e che non sono necessarie per l'atto

einem aus demselben entstandenen Gebilde, dem Nebenkern zu verdanken hat. (Böhming. pag. 313.)

<sup>1)</sup> Pictet considera i *corpuscles résiduels* del van Beneden e Julin come nuclei accessori (Nebenkern) (pag. 83) forse perchè il van Beneden e Julin dicono che „il paraissent être expulsés par les spermatomères, après que celle-ci ont subi la métamorphose karyokinétique“ ma a me pare che essi nulla abbiano di comune col nucleo accessorio, come secondo l'Hertwig O. (pag. 58) nulla hanno a vedere con i corpuscoli direttivi (*globuli polari*, *Richtungskörper*). Secondo l'Hertwig citato invece „Die „corps résiduels“ des Hodens sind also den corps résiduel des Eierstocks gleichwertig“ [vedi pure a pag. 54 dove parlando dei Zwischenkügelchen (corpi residuali dell'ovario) cita il Lameere e Boveri i quali sono pervenuti contemporaneamente a lui alle stesse conclusioni]. Secondo il Lameere i corpuscoli residuali sono il prodotto della riduzione cariogamica.

<sup>2)</sup> Questa omologia che ora metto innanzi era stata accennata dall'Henneguy in una sua nota preliminare sul nucleo vitellino (Dotterkern, vésicule de Balbiani) nel 1887 nella quale a pag. 118 scrive che crede „de pouvoir admettre, dès à présent, que le vésicule de Balbiani, doit être assimilée au noyau accessoire (Nebenkern) étudié récemment par Nussbaum et par Platner dans différentes cellules et en particulier, dans les cellules du testicule“.

della fecondazione (pag. 148—149) „un corpuscule de rebut“ e che quando non è „simplement expulsé, il n'est utilisé que pour la formation d'une des parties secondaires du zoosperme“. Io crederei, invece, che al nucleo accessorio (Nebenkern) piuttosto potrebbe attribuirsi il valore di elemento nutritivo per lo spermatide nella formazione dello spermatozoo (il che spiegherebbe la sua assenza, perchè non sempre necessario) opinione che si ravvicina a quella del Brunn (pag. 458) che riteneva il nucleo accessorio „als eiweissartige Reservestoffe zu betrachten sein“ e permetterebbe di trovare nel nucleo accessorio dello spermatide anche l'analogo del sullodato nucleo vitellino delle uova, al quale alcune mie personali osservazioni, che fra non molto esporrò, mi inducono ad attribuire molto verosimilmente il valore di elemento nutritivo delle uova.

Mentre il fatto osservato da alcuni autori che il nucleo accessorio si distacca dalla cellula seminale e sparisce sembra dar ragione al Pictet nella interpretazione funzionale del nucleo accessorio, la persistenza di esso in altri casi nella testa dello spermatozoo, il suo risolversi nella maggioranza dei casi nel citoplasma dello spermatide in trasformazione per diventar spermatozoo e la sua assenza, già notata, in molti casi parmi concorrano ad avvalorare l'ipotesi che ho innanzi espressa. Come ho detto innanzi, è stato giustamente osservato le trasformazioni che subisce lo spermatide per divenir spermatozoo non essere che fenomeni secondarii di adattamento di questa cellula per raggiungere lo scopo finale funzionale, che è di pervenire alla sua cellula omologa femminile ed entrare con questa in coniugazione intima (fecondarla). Ora, quanto maggiori sono le difficoltà che a questo raggiungimento si oppongono, tanto maggiori e più complicati devono essere i fenomeni di adattamento di questa cellula seminale e maggiori quindi le trasformazioni dello spermatide per diventare spermatozoo a termine che risulta, perciò, di struttura complicata. Il trovare il nucleo accessorio, se non vado del tutto errato nella memoria dei fatti, in quei casi di più complicata e lunga evoluzione dello spermatozoo di complessa struttura (che ci rivelano l'essersi in quei casi realizzate le condizione sfavorevoli maggiori) e la sua assenza in quegli spermatici che danno degli spermatazoi del tutto semplici, o meno complicati

sembrano dar ragione dello scopo funzionale nutritivo del nucleo accessorio. Che il nucleo accessorio possa formare delle parti accessorie dello spermatozoo quali il così detto segmento medio (Mittelstück), o la cuffia cefalica (Kopfkappe, *corpuscule céphalique* Balbiani) non parmi possa infirmare l'ipotesi emessa innanzi, perchè a parer mio resta sempre a sapere se sono realmente delle parti accessorie, o non altro che una disposizione particolare, determinata del nucleo accessorio, come pare lo sia indeterminata nei Sifonofori (v. Pictet. pl. 9), persistente e destinato alla ulteriore nutrizione dello spermatozoo.

Napoli, 30 di Ottobre 1891.

### Elenco delle opere citate nel testo.

- Beneden, E., Julin, C., La spermatogénèse chez *l'Ascaride megalocéphala*. Bull. Ac. Roy. Belg. (3). Tome VII. 1884. pag. 354.
- Bloomfield, J., The development of the Spermatozoa. Part. I. *Lumbricus*. Quart. Journ. Micr. Science. (2). Vol. XX. 1880. pag. 47—49. Pl. VI.
- Böhming, L., Untersuchungen über Rhabdocoele Turbellarien. II. *Plagiostomina*. un *Cylindrostomina* Graff. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LI. 1891. pag. 286—315. Taf. XV.
- Brunn, M. von, Untersuchungen über die doppelte Form der Samenkörper von *Paludina vivipara*. Arch. für mikr. Anat. Bd. XXIII. pag. 413—499. Taf. XXI—XXIII.
- Bolles-Lee, A., 1. La spermatogénèse chez les Chétognathès. La Cellule T. IV. Fasc. 1. pag. 107—127. Pl. I, II.
- — 2. La spermatogénèse chez les Nemertiens a propos d'une théorie de Sabatier. Recueil. Zool. Suisse. Tome IV. 1887. pag. 409—430. Pl. XIX.
- Eisig, H., Monographie der Capitelliden des Golfes von Neapel. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. XVI. Monog. Leipzig, 1887. pag. 142. Taf. XV. Fig. 25.
- Fischer, P. M., Ueber den Bau von *Opisthotrema cochleare* gen. et sp. n. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. XI. pag. 8—41. Taf. I. 1884.
- Flemming, W., Beitrag zur Kenntniss der Zelle und ihrer Lebenserscheinungen. II. Theil. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XVIII. und III. Theil. ibid. Bd. XIX. In questa memoria III vien discussa la funzione della cromatina, ammassata nella testa dello spermatozoo, nella fecondazione.

- Graff, von L., Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelidea. Leipzig, 1882.
- Grassi, G. B., I Chetognati. Anat. Sist. ed embriologia. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. V. Monograph. Leipzig, 1883. pag. 92—95. Taf. XIII. Fig. 1—13.
- Giard, A., Sur la signification des globules polaires. Bull. Scient. Fr. Belg. Tome XX. 1889. pag. 95—103.
- Haswell, W., On *Tennocephala*, an aberrant monogenetic Trematode. Quarterly Journal of Microscop. Sciences. New-Series. Vol. XXVIII. pag. 279—302. Pl. XX—XXII. 1887.
- Heckert, G. A., *Leucochloridium paradoxum*. Monographische Darstellung der Entw. und Lebensgesch. des *Dist. macrostomum*. Bibliotheca Zoologica. Heft IV. Cassel, 1889.
- Henneguy, Sur la vésicule de Balbiani. Bull. Soc. Philom. de Paris 17. Tome XI. pag. 116—119.
- Hertwig, O., Vergleich der Ei- und Samenbildung bei Nematoden. Eine Grundlage für cellulare Streitfragen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXXVI. 1890. pag. 1—137. Taf. I—IV.
- Jensen, O. S., Recherches sur la spermatogénèse. Arch. Biolog. Tome IV. 1883. pag. 1—63. Pl. I—II.
- Kerbert, C., Beitrag zur Kenntnis der Trematoden. Arch. für mikros. Anat. Bd. XIX. pag. 529—578. Taf. XXVI—XXVII. 1881.
- Linstow, O. v., 1 Ueber den Bau und die Entwicklung des *Distomum cylindraceum*. Ibid. Bd. XXXVI. pag. 173—191. Taf. VII—VIII.
- — 2 Beitrag zur Anatomie von *Phylline Hendorffi*. Arch. f. mikros. Anat. Bd. XXXIII. pag. 163—180. Taf. X—XI.
- Looss, A., Beiträge zur Kenntnis der Trematoden: *Distomum palliatum* sp. n. und *reticulatum* sp. n. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. XXXXI. pag. 390—446. Taf. XXIII. 1885.
- Lorenz, L., Ueber die Organisation der Gattungen *Axine* und *Microcotyle*. Arb. Zool. Inst. Wien. 3. Heft. 1878.
- Moniez, R., 1 Sur les spermatozoïdes des Cestodes: C. R. Acc. Sc. Tome LXXXVII. 1878. pag. 112.
- — 2 Développement des spermatozoïdes des Cestodes: Mémoires sur les Cestodes. I. Part. II. pag. 57—61. Pl. III. fig. 7 a—m.
- Nasse, Beiträge zur Kenntnis der Tubificiden. Bonn, 1882. Inaugural-Diss. (citato da Böhmig.)
- Pictet, C., Recherches sur la spermatogénèse chez quelques Invertébrés de la Méditerranée. Mitth. d. Zool. Stat. Neapel. Bd. X. Heft 1. pag. 75—152. Pl. VIII—X.
- Poirier, J., Contribution à l'histoire des Trématodes. Arch. d. Zool. Exp. (2). T. III. pag. 465—624. Pl. XXIII—XXXIV. 1885.
- Ramsay-Wright, R., — Macallum, A. B., *Sphyrumura Osleri* a contribution to American helminthology. Jour. of Morphol. V. I. pag. 1—48. Plt. I. 1887.
- Salensky, W., Ueber den Bau und die Entwicklungsgeschichte der *Amphilina foliacea*. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. XXIV. 1874.

- Schwarze, W., Die postembryonale Entwicklung der Trematoden. Zeit. für wiss. Zool. Bd. XXXXIII. pag. 41—86. Taf. III. 1885.
- Seitaro Goto, On *Diplozoon nipponicum*. Journ. of the College of Science, Imperial University of Japan. Vol. IV. Part. I. 1890. pag. 151—188. Pl. XXI—XXIII.
- Siebold, C. T. v., Fernere Beobachtungen über die Spermatozoen der wirbellosen Thiere. Müller's Arch. J. 1836. pag. 232. Spermatozoen der Helminthen. pag. 232—240. Taf. X.
- Sommer, F., Die Anatomie des Leberegels, *Distomum hepaticum* L. Zeit. f. wiss. Zool. Bd. XXXIV. pag. 539—640. Taf. XLIII—XLVII. 1880.
- Thaer, A., *Polystomum appendiculatum* (Onchocotyle appendiculata Diesing) mit 3 Taf. Müller's Arch. f. Anat. J. 1850. pag. 602—680.
- Voigt, W., Ueber Ei- und Samenbildung bei Branchiobdella. Arb. Zool. Inst. Würzburg. Bd. VII. 1883.
- Waldeyer, W., Ueber die Karyokinese und ihre Beziehung zu den Befruchtungsvorgängen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXXII. 1888. pag. 1—123.
- Walter, Beiträge zur Anatomie und Histologie einzelner Trematoden. Arch. für Naturg. J. 1858. pag. 269—297. Taf. XI—XIII.
- Weber, M., Ueber *Temnocephala* Blanchard. Zoolog. Ergebnisse einer Reise in niederländisch Ost-Indien. Heft 1. Leiden, 1889.
- Weissmann, A., Ueber die Zahl der Richtungkörper und ihre Bedeutung für die Vererbung. Jena, 1887.

### Spiegazione delle Tavole VIII e IX.

Le figure 1, 4—6, 8, 11, 13, 21—23, 31 riguardano il *Distomum megastomum* Rudolphi.

Le figure 2—3 riguardano il *Pseudocotyle squatinæ* Hess v. Bend.

Le figure 7, 15—16, 20 riguardano il *Distomum veliporum* Creplin.

Le figure 17—19, 24 riguardano il *Distomum calyptrocotyle* n. sp.

La figura 12 riguarda il *Distomum Bétencourti* Monticelli.

Le figure 25—27 riguardano il *Distomum nigrovenosum* Bellingham.

La figure 30—31 riguardano il *Distomum Richiardi* Lopez.

Tutte le figure sono ritratte con la lente ad immersione omogenea  $\frac{1}{12}$  ed oculare 1—3 del sistema Leitz con o senza camera chiara Abbe ad eccezione delle figure 14, 15, 16, 30 che sono ritratte, invece, col sistema Zeiss e con la camera chiara Dumaige.



Le figure 7—11, 15, 16, 20, 23, 28, 29, sono ricavate da preparazioni a fresco per dilacerazione dei testicoli e trattati con la miscela *Dahlia-acetica*; le altre tutte da sezioni in serie e specialmente da quelle colorate doppiamente con l'ematosilina di Böhmer e la miscela di carminio che ho indicata in uno dei miei studii sui Trematodi monogenetici (di prossima pubblicazione nel Zool. Jahrb.).

*Lettere comuni a tutte le figure.*

|             |                                                                                 |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <i>car</i>  | carioplasma.                                                                    |
| <i>cyt</i>  | citoplasma.                                                                     |
| <i>cyph</i> | citoforo.                                                                       |
| <i>ep</i>   | epitelio testicolare.                                                           |
| <i>mpt</i>  | membrana propria del testicolo.                                                 |
| <i>ms</i>   | mesenchima coi suoi nuclei.                                                     |
| <i>n</i>    | nucleo.                                                                         |
| <i>ncl</i>  | nucleina.                                                                       |
| <i>ncl'</i> | nucleolo.                                                                       |
| <i>spe</i>  | spermatocito.                                                                   |
| <i>spg</i>  | spermatogonio.                                                                  |
| <i>spm</i>  | spermatomorula.                                                                 |
| <i>spt</i>  | spermatide.                                                                     |
| <i>spz</i>  | spermatozoo.                                                                    |
| <i>tm</i>   | tunica muscolare del testicolo; <i>tmc</i> circolare; <i>tml</i> longitudinale. |

Fig. 1. Sezione parietale di un testicolo di *D. megastomum*. Ocul. 3.

Fig. 2—3. Due spermatociti di *Pseudocotyle squatinæ*. Ocul. 1.

Fig. 4. Due spermatociti di *D. megastomum*. Oc. 1: mostrano la fase cariocinetica di piastra equatoriale.

Fig. 5. Uno spermatocito di *D. megastomum*. Ocul. 1: mostra la fase cariocinetica nella quale i due gruppi di forcine si sono allontanate.

Fig. 6. Due spermatociti del *D. megastomum*. Ocul. 1: mostrano la medesima fase cariocinetica della fig. 5, in *b* si vedono i filamenti acromatici che connettono i due gruppi di forcine di nucleina.

Fig. 7. Prodotto della prima partizione di uno spermatocito di *D. veliporum*  $\frac{8}{4,0}$ .

Fig. 8. Partizione in quattro successiva per divisione dei due primi spermatociti secondari di *D. megastomum*. Ocul. 1.

Fig. 9. Partizione successiva in otto spermatociti di *D. megastomum*. Ocul. 1.

Fig. 10. Spermatomorula di *D. megastomum*. Ocul. 1.

Fig. 11. Uno stadio più avanzato della stessa di *D. megastomum*. Ocul. 1: le cellule singole si sono allungate e compresse reciprocamente ed i nuclei allungati anch'essi alla loro volta.

Fig. 12. Quattro spermatogonii parietali di un testicolo di *D. Bétencourti*. Ocul. 1.

Fig. 13. Prodotto della seconda divisione di uno spermatocito di *D. megastomum*  $\frac{8}{4,0}$ .

- Fig. 14. *D. veliporum*; partizione in quattro di uno spermatocito  $\frac{8}{4,0}$ .
- Fig. 15. *D. veliporum*; partizione successiva in otto di uno spermatocito  $\frac{8}{4,0}$ .
- Fig. 16. *D. veliporum*; spermatomorula, figura d'insieme.
- Fig. 17. *D. calyptrocotyle*; sezione parietale di un testicolo nella quale si scorge bene la membrana, o tunica propria e la tunica muscolare di esso. Ocul. 1.
- Fig. 18. Sezioni di spermatomorula di *D. calyptrocotyle*. Ocul. 1.
- Fig. 19. La stessa in uno stadio successivo coi nuclei in via di allungamento (spermatidi).
- Fig. 20. Spermatomorula di *D. veliporum*; il citoplasma dei singoli spermatidi è molto ridotto, il nucleo si è di molto allungato, la nucleina si è tutta spezzettata e sparsa nel carioplasma. Ocul. 1.
- Fig. 21. *D. megastomum*; ammasso di spermatidii i cui singoli nuclei sonosi moltissimo allungati, con nucleina uniformemente diffusa, il citoplasma ridotto ed addossatosi al nucleo allungato e bacillare. Oc. 1.
- Fig. 22. Alcuni spermatidi di una spermatomorula di *D. megastomum* nei quali si scorge la nucleina in parte sparsa, in parte raddensantesi in un polo del carioplasma e specialmente verso il polo interno dello spermatide. Ocul. 3.
- Fig. 23. Spermatomorula di *D. megastomum* i cui singoli spermatidi sono trasformati maggiormente e prossimi a diventare spermatozoidi: il nucleo è allungatissimo e molto ristretto posteriormente; il citoplasma molto ridotto intorno al nucleo, si è tirato in filo nel polo libero dello spermatide e forma la coda dello spermatozoo. La nucleina ancora sparsa nel carioplasma si è raddensata quasi tutta nel polo opposto del nucleo. Ocul. 3.
- Fig. 24. *D. calyptrocotyle*. Spermatozoidi isolati che compiono le loro ulteriori trasformazioni: tutta la nucleina si è raddensata nel polo rigonfio del carioplasma. Ocul. 1.
- Fig. 25—27. *D. nigrovenosum*: 25 spermatomorula con spermatidi a nuclei in via di allungamento; 26 coi nuclei bacillari, 27 con spermatidi trasformantisi in spermatozoi. Ocul. 1.
- Fig. 28. Uno spermatocito della seconda partizione (in quattro) di una spermatomorula di *D. veliporum*, isolato. Ocul. 1.
- Fig. 29. Esposizione seriatà dello sviluppo dello spermatozoo ricavata dal *D. megastomum*, in massima parte, e dal *D. veliporum*.

*a—h* spermatociti ancora legati alla spermatomorula; il polo libero è il posteriore: si possono seguire tutte le modificazioni del nucleo da tondeggianti in *a* fino a completamente bacillare in *f*; in *g* esso si restringe verso il polo libero della spermatomorula e si rigonfia al polo opposto; in *h* esso si maggiormente allungato e rigonfia anteriormente e posteriormente più ristretto; in *a* e *b* la nucleina mostrasi disposta a rete, in *c—d* si spezzetta, in *e* la nucleina si diffonde (a questa fase segue quella rappresentata nella fig. 21), in *f* comincia a mostrare un raddensamento, verso il polo anteriore del nucleo, in *g* essa è del tutto condensata nel terzo anteriore del nucleo ed in *h* nella porzione anteriore rigonfiata di esso.

$i-l$  spermatidi isolati dalla spermatomorula che subiscono le ulteriori trasformazioni per diventare spermatozoi completi in  $m$ .

Il citoplasma, come si scorge scorrendo le figure da  $a-i$ , si riduce sempre e si tira in filo a formar la coda dello spermatozoo; finchè lo spermatide è unito alla spermatomorula ( $a-h$ ) circonda sempre il nucleo, ma dopo la separazione si riduce e sparisce gradualmente per portarsi posteriormente e formare la coda che sempre più si allunga in corrispondenza della diminuzione e scomparsa del citoplasma che circondava il nucleo.

Fig. 30. Sezione parietale trasversa di un testicolo di *D. Richiardi*  $\frac{2}{C}$ ; particolari  $\frac{4}{4,0}$ .

Fig. 31. Sezione trasversale del testicolo anteriore di *D. megastomum*. Ocul. 1.



# Die Retina

von

W. Krause.

## II. Die Retina der Fische.<sup>1)</sup>

(Mit Taf. XI.)

Es folgt hier die in Aussicht gestellte<sup>1)</sup> Abbildung der Retina von *Myxine glutinosa* und eine Tabelle über Messungen an der Fischretina von W. Müller (s. Litteraturverzeichnis der Anuren, No. 29).

| In Millimetern                            | <i>Acanthias vulgaris</i> | <i>Perca fluviatilis</i> | <i>Acerina vulgaris</i> | <i>Serranus cabrilla</i> | <i>Maena vulgaris</i> | <i>Cottus gobio</i> |
|-------------------------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------|
| Epitheliale Schicht                       | 0,065                     | 0,13                     | 0,191                   | 0,15                     | 0,19                  | 0,11                |
| Membrana fenestrata                       | 0,003                     | 0,004                    | 0,003                   | 0,004                    | 0,004                 | 0,004               |
| Membrana perforata                        | 0,012                     | 0,014                    | 0,014                   | 0,015                    | 0,01                  | 0,012               |
| Körnerschicht . .                         | 0,106                     | 0,036                    | 0,037                   | 0,05                     | 0,05                  | 0,037               |
| Spongöse Schicht .                        | 0,056                     | 0,07                     | 0,072                   | 0,065                    | 0,65                  | 0,042               |
| Ganglienzellen- und Opticusfaserschicht . | 0,013                     | 0,013                    | 0,013                   | 0,015                    | 0,015                 | 0,015               |
| Retina im Ganzen .                        | 0,255                     | 0,257                    | 0,33                    | 0,299                    | 0,332                 | 0,222               |
|                                           | bis 0,257                 | bis 0,267                | bis 0,332               | bis 0,4                  | bis 0,4               | bis 0,24            |

<sup>1)</sup> Siehe diese Monatsschrift. 1889. Bd. VI. H. 6. S. 206 und 266.

Die Dimensionen der Schichten an verschiedenen Stellen der Netzhaut betragen (29):

| In Millimetern          | Acanthias vulgaris |       | Trigla cataphracta |           |       | Perca fluviatilis |       |
|-------------------------|--------------------|-------|--------------------|-----------|-------|-------------------|-------|
|                         | Mitte              | Ora   | Area               | Mitte     | Ora   | Mitte             | Ora   |
| Epitheliale Schicht .   | 0,065              | 0,042 | 0,224              | 0,165     | 0,069 | 0,132             | 0,13  |
| Membrana fenestrata .   | 0,003              | 0,003 | 0,003              | 0,003     | 0,003 | 0,004             | 0,004 |
| Membrana perforata .    | 0,012              | 0,004 | 0,007              | 0,01      | 0,003 | 0,016             | 0,014 |
| Körnerschicht . . .     | 0,108              | 0,104 | 0,065              | 0,053     | 0,026 | 0,042             | 0,036 |
| Spongiöse Schicht . .   | 0,056              | 0,055 | 0,052              | 0,047     | 0,025 | 0,08              | 0,07  |
| Ganglienzellen- und     |                    |       |                    |           |       |                   |       |
| Opticusfaserschicht . . | 0,013              | 0,01  | 0,012              | 0,01      | 0,007 | 0,023             | 0,01  |
| Retina im Ganzen .      | 0,257              | 0,218 | 0,363              | 0,288     | 0,135 | 0,297             | 0,264 |
|                         |                    |       |                    | bis 0,297 |       |                   |       |

### III. Die Retina der Amphibien.

(Mit Taf. XII und XIII.)

#### A n u r a.

##### Ranidae.

##### Rana fusca.

Die Retina des Frosches ist schon dreimal speciell untersucht worden: von H. Müller [1], Manz [2 und 3] und Hannover [4]; auch hat fast jeder Untersucher der Retina sie wenigstens beiläufig berücksichtigt. Unglücklicherweise bietet sie mit Ausnahme der Aussenlieder ein ungünstiges Object und so lässt unsere Kenntniss viel zu wünschen übrig.

**Pigmentschicht.** Die Pigmentzellen sind ziemlich regelmässig fünf- oder sechseckig; sie enthalten in ihrem chorioidealen, im all-

gemeinen sehr wenig Pigmentkörnchen führenden Abschnitt ausser dem Kern einen grossen goldgelben Fetttropfen (oder mehrere). Von den Zellen gehen an ihrer Glaskörperseite zahlreiche feine Protoplasmafäden aus, die zwischen die Aussenglieder eindringen und bald farblos sind, bald mehr oder weniger zahlreiche Pigmentkörnchen führen. Sie werden daher *Pigmentfortsätze* oder Pigmentschnüre genannt. Die Pigmentfortsätze reichen glaskörperwärts bis zu den Innengliedern oder noch weiter, bei gut belichtet gewesenen Fröschen zwischen den Stäbcheninnengliedern (Taf. XII. Fig. 6) bis zur Membrana reticularis (76, 72, nach Curarevergiftung). Diese Fortsätze bilden keine continuierlichen Scheiden um die Aussenglieder, auf deren Oberfläche sie Längsfurchen hinterlassen, sondern es handelt sich um lineare Protoplasmafäden, die je nach der vorausgegangenen Belichtung des Auges mehr oder weniger Pigment enthalten. Es ist bemerkenswert, dass nur die Pigmentkrystalle, nicht aber die formlosen Pigmentkörnchen diese Wanderung antreten, letztere bleiben vielmehr im Zellenkörper um den Kern angehäuft. Die Anzahl der Fortsätze schwankt zwischen 10—40, je nach der Grösse der Pigmentzelle (77, 76).

Das Licht übt einen sehr merkwürdigen Einfluss auf die Pigmentkörnchen aus. In der Dunkelheit sammeln sie sich im Zellenkörper, an dessen Glaskörperseite (Taf. XII, Fig. 4) und umgeben auf senkrechten Durchschnitten der Retina auch den Zellkern seitlich. Zu Reihen angeordnet, setzen sich die Körnchen in die vom Zellenkörper ausstrahlenden Pigmentfäden fort, umgeben aber nur etwa das chorioideale Drittel der Stäbchen-Aussenglieder. Nach Einwirkung des Lichtes kriecht das Pigment grösstenteils glaskörperwärts, sodass die vitreale Hälfte der Aussenglieder bis zum Innengliede der (violettroten) Stäbchen von schwärzlichen Haufen umgeben wird (Taf. XII, Fig. 5). Dieses Wandern ist auf Bewegungen des Protoplasma der Pigmentzellen wie bei den Chromatophoren der Amphibienhaut zurückzuführen.

Andererseits hat A. E. Fick (125) gefunden, dass die Pigmentansammlung an der chorioidealen Seite der Pigmentschicht der Retina bei längerem Aufenthalt im Dunkeln wieder verschwindet und einer Mittelstellung der Pigmentkörnchen, entlang den Flanken der Stäbchen Platz macht. Die Bewegung des Pigmentes hat folglich mit dem

Sehen gar nichts zu thun und seine Anordnung, sowie die Stellung der Zapfen kann sich nicht auf den Anpassungszustand der Retina beziehen. Denn sonst müsste dieselbe nach wenigen Stunden Aufenthalt im Dunkeln besser für letzteres adaptiert sein, als nach vielen Stunden, was mindestens sehr unwahrscheinlich ist.

Der *Kern* ist rundlich-ellipsoidisch, mit deutlicher Membran und hellem wenig chromatophilem Inhalt; er enthält ein grosses Kernkörperchen. Die Kerne der Pigmentzellen sind an Salpetersäure-Präparaten, die mit Haematoxylin behandelt wurden, gut zu sehen; sie haben in tangentialer Richtung 0,008 mm Länge auf 0,004 mm radiale Höhe.

Ausser dem Kern und dem Pigment enthält die Pigmentzelle wie gesagt einen grossen kugligen, goldgelben Fetttropfen, deren Farbstoff *Lipochrin* genannt wird, oder mehrere kleinere.

Diese Tropfen werden am Licht blasser und färben sich durch Jodjodkaliumlösung successive grün, grünlichblau und blau (hierin stimmen sie mit dem Oeltropfen in den Zapfeninnengliedern der Vogelretina überein). Mit Salpetersäure werden sie ebenfalls blaugrün, durch Schwefelsäure dunkelblauviolett (74). Das Spectrum, welches von diesem Fett geliefert wird, hat Kühne (72, H. 4. Taf. IV. S. 361) abgebildet. Endlich enthält die Pigmentzelle häufig noch farblose colloide, kuglige oder längliche Körnchen, die sich mit Ueberosmiumsäure dunkel färben und in Alkalien stark aufquellen, wie die Stäbchen-Aussenglieder (73); man hat sie aleuronoide Körner (76) oder Myeloidkörner (75) genannt. Die bräunliche Osmiumfärbung tritt langsamer ein als bei den Stäbchen (73, S. 287).

Die Pigmentkörnchen erweisen sich bei starken Vergrösserungen, die man bis auf 2000 gesteigert hat, als Stäbchen oder Melaninkrystalle (Taf. XII. Fig. 6) von 0,0009—0,0027 mm Länge (69), welche mit ihrer Längsaxe senkrecht gegen die Retina-Ebene gestellt sind. Einige Zeit nach dem Tode aber streben sie der Kugelgestalt zu, indem eine Art Erweichungsprocess auftritt und werden mehr rundlich.

An Chromsäure-Präparaten (4) beträgt der Durchmesser der Pigmentzellen 0,019 mm im Mittel, die Dicke des chorioidealen pigmentfreien Teiles ihres Zellkörpers 0,009 mm.

Uebrigens ist der Durchmesser der Zellen in verschiedenen Gegenden der Retina verschieden (77). Im Centrum der Retina sind die Pigmentzellen kleiner, enthalten nur 1—2 gelbe Fetttropfen und ihre Fortsätze umfassen bis zu 9 Stäbchen-Aussenglieder. Nach Hannover sollte es auch solche geben, die mit einem einzigen Stäbchen-Aussengliede in Verbindung stehen (77, Taf. IV, Fig. 16). Dies sind nur verstümmelte Zellen. In der Profilsansicht machen sie allerdings den erwähnten Eindruck, dreht man sie aber um ihre Längsaxe, so findet man an einem Ende der vitrealen Zellenfläche das Aussenglied haftend, während die übrige Fläche ihre Pigmentfortsätze eingebüsst hat. — Am Aequator sind die Zellen am grössten, enthalten zahlreichere grosse und kleine, bis zu 15 Fetttropfen und umschließen je 12 bis 15 Stäbchen. Nach der Ora hin werden die Zellen wiederum kleiner, in den Zwischenregionen finden alle möglichen Uebergänge statt. — Die Verbindung zwischen den Rändern benachbarter Pigmentzellen ist eine sehr innige, sie wird durch netzförmige Cuticularbildung (76) bewirkt, die als *Lamina reticularis membranae pigmenti* bezeichnet werden könnte.

#### Stäbchen- und Zapfenschicht.

*Stäbchen.* Das Aussenglied ist cylindrisch, längsgestreift (18, S. 526; 19), die feinen Streifen (Taf. XII. Fig. 8) laufen in langgezogenen Spiralen (20, 21, 22), welche ein bei allen Stäbchen gleichmässiges Ansteigen ihrer Windungen zeigen (22) und sind auf die Oberfläche beschränkt. Dies folgt erstens aus der Thatsache, dass bei Einstellung des Focus auf den Stäbchenrand die Längsstreifung verschwindet (19, 14, 16), (23, 24, 22), während sie bei Einstellung auf die obere, sowie auf die untere Fläche sichtbar wird. Zweitens sieht man auf dem optischen Querschnitt feine unregelmässige Einkerbungen des Randes, wie sie der Cannellierung (21, 20, 24) einer Säule entsprechen. Diese Cannellierung wird durch haarförmige, contractile Ausläufer der Zellenfortsätze der Pigmentschicht der Retina bedingt; ihre Anzahl beträgt (21) öfters 24. Das chorioideale Ende der Stäbchen ist abgerundet (Taf. II. Fig. 7 u. 8); irrthümlicherweise (58) wurde es manchmal für pyramidenförmig, mit sechs Seitenflächen angesehen (4). Durch einige Reagentien, namentlich stärkere Chromsäurelösungen schrumpfen die Aussenglieder etwas, drängen sich aneinander und platten sich gegen-



seitig zu sechseckigen Prismen ab, was früher (4) für die normale Gestalt der in Wahrheit cylindrischen Aussenglieder angesehen wurde. Dagegen erscheinen häufig unregelmässige Sechsecke bei Besichtigung des frischen Stäbchenmosaiks von der Glaskörperseite her (35).

**Violettrote Stäbchen.** Es giebt zwei Arten von Stäbchen beim Frosch. Die gewöhnlichen (Taf. XII. Fig. 7) sind mit langen Aussengliedern, von 0,054—0,06 mm Länge (22) versehen, während die Dicke am Glaskörperende des Aussengliedes 0,006—0,007 mm beträgt. Im Dunkeln aufbewahrte Frösche haben Sehpurpur in diesen violett-rötlich aussehenden Aussengliedern. Das Innenglied ist kurz, etwas dünner als das Aussenglied; es enthält an seinem chorioidealen Ende ein Stäbchen-Ellipsoid. Das zugehörige Stäbchenkorn liegt unmittelbar an der Membrana reticularis, wie es bei den Zapfen der höheren Wirbeltiere der Fall ist und ragt mitunter sogar noch chorioidealwärts über die genannte Membran hinaus (51). Sie sitzen wie Eier in einem Eierbrett (51: *tamquam ova in lamina ad ova servanda perforata* — like eggs in an egg-board, 26).

(Fortsetzung folgt.)

---

## Nouvelles universitaires.\*)

---

Dr. Popow ist zum ordentlichen Professor der Anatomie in Charkow ernannt worden.

Der Professor O. Langendorff in Königsberg i. Pr. ist als ordentlicher Professor der Physiologie und Director des physiologischen Institutes nach Rostock berufen worden und hat den Ruf angenommen.

Der Geh. Med.-Rat Dr. W. Braune, Professor der Anatomie in Leipzig ist daselbst, 61 Jahre alt, am 29. April in Folge einer Pneumonie gestorben.

---

\*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.



## Druckfehler.

---

In v. Török's Aufsatz, Heft 3, S. 101, Zeile 20 von unten lies: 400'000 000 statt 4'000 000.

---

# Die Retina

von

W. Krause.

## III. Die Retina der Amphibien.

(Fortsetzung.)

*Grüne Stäbchen.* Die zweite seltenere Art von Stäbchen (Taf. XII. Fig. 8) hat ein weit kürzeres Aussenglied, von 0,0344 Länge auf 0,00612 mm Breite. Nach anderer Angabe (24) haben sie im Mittel 0,0688 Länge auf 0,0061 mm Breite. Das Innenglied ist dafür bei den grünen Stäbchen um so länger. An Präparaten, die in Müllerscher Flüssigkeit gehärtet und in Glycerin untersucht wurden, betragen die Dimensionen der Stäbchen bei Fröschen,<sup>1)</sup> welche im Dunkeln aufbewahrt waren:

| In Millimeter            | Violettrotes Stäbchen |        | Grünes Stäbchen |        |
|--------------------------|-----------------------|--------|-----------------|--------|
|                          | Länge                 | Breite | Länge           | Breite |
| Stäbchen im Ganzen . . . | 0,081                 | —      | 0,081           | —      |
| „ Aussenglied . . .      | 0,0615                | 0,006  | 0,0345          | 0,006  |
| „ Innenglied . . .       | 0,0195                | 0,006  | 0,0465          | 0,001  |
| „ Ellipsoid . . .        | 0,01                  | 0,006  | 0,01            | 0,006  |

Die Aussenglieder dieser Stäbchen (22, 27) sind grasgrün bei Fröschen, die im Dunkeln aufbewahrt gewesen waren und im Dunkel-

<sup>1)</sup> Wo nichts besonderes angegeben ist, beziehen sich die Tabellen auf Augen von Fröschen, deren Körperlänge 8 cm betrug, was als Mittelzahl für eine erwachsene *Rana fusca* gelten kann.

zimmer bei gelber Beleuchtung untersucht wurden (sog. Dunkelfröschen); sie enthalten eine andere Modification des Photoaesthesins, nämlich Sehgrün oder Chloanopsin (27, 28). Das Innenglied enthält ebenfalls ein Ellipsoid; ersteres ist, wenn der Frosch im Dunkeln aufbewahrt worden war, 0,032 mm lang und nur 0,003 mm dick, mithin sehr schlank und das zugehörige Stäbchenkorn liegt zwischen den Zapfenkörnern in der zweiten, an die Membrana fenestrata angrenzenden Körnerreihe (22).

Die grünen Stäbchen sind, was ihre Form anbetrifft, schon öfters abgebildet worden, bevor Schwalbe (50) herausfand, dass es sich um eine besondere, zweite Stäbchenart handelt. Zuerst gesehen sind sie von Ritter (45), der seine Bilder auf einen axialen Faden des Stäbchen-Aussengliedes deutete; wie ihn kurz vorher H. Müller (46) nach Sublimatbehandlung vom Frosch abgebildet hatte. Diese sogenannte „Rittersche Faser“ ist jetzt fast vergessen, spielte aber vor dreissig Jahren eine erhebliche Rolle in der Lehre von den Nervenendigungen (vergl. 46, 47, 48). Von ferneren Autoren, deren Abbildungen grüne Stäbchen zu Grunde lagen, sind zu nennen Manz (47), Schiess (48), W. Müller (29) und noch im Jahre 1876 Hannover (49).

*Die Stäbchen-Ellipsoide* gleichen in beiden Arten von Stäbchen der Hälfte einer ziemlich kugligen Linse. Sie sind nämlich planconvex, chorioidealwärts eben, glaskörperwärts stark convex. Im überlebenden Zustande sind sie homogen (22), trüben sich aber bald und werden körnig. Durch Ueberosmiumsäure werden sie bräunlich, durch Fuchsin in Ueberosmiumsäure-Präparaten dunkelrot wie die Stäbchen-Aussenglieder, während die Innenglieder sich blassrot färben (22). Von Anilinblau werden sie intensiv blau gefärbt (22), der übrige Teil des Innengliedes bleibt farblos.

An Querschnitten der *Stäbchen-Aussenglieder*, die in Humor aqueus oder 10procentiger Ueberosmiumsäure oder Chromessig-Ueberosmiumsäure oder 10procentigem Chloralhydrat untersucht wurden, sahen Hensen (21) und Cuccati (25) eine strahlenförmige Structur. Von den erwähnten Cannellierungsfurchen erstrecken sich schmale stärker lichtbrechende Streifen oder schmale Sektoren nach dem Centrum; zwischen ihnen liegt eine helle, schwächer lichtbrechende Grundsubstanz. Secundär tritt eine Spaltung in grössere Sektoren auf (25). Es handelt sich

wahrscheinlich um eine fortschreitende Zerklüftung von der Peripherie her, die Cuccati für präformiert hält, obgleich die angeführten Reagentien gegenüber den Aussengliedern keineswegs als ganz indifferent angesehen werden dürfen.

Auch Dreser [17] fand eine mikrochemische Differenz in dem Verhalten des axialen Teiles der Aussenglieder von Froschstäbchen im Vergleich zum peripheren Teile nach Behandlung des frischen Retinapräparates mit Toluylendiamin. Es tritt Plättchenzerfall ein und die Plättchen zeigen in der Flächenansicht eine sehr lichte Stelle in ihrem Centrum. Nach Liegenlassen in Natriumphosphat ( $\text{H}_2 \text{NaPO}_4$ ) war manchmal in der Axe eine Körnchenreihe zu erkennen.

*Physicalische Eigenschaften der Aussenglieder.* Die grossen und so leicht zugänglichen Aussenglieder der Froschstäbchen sind am häufigsten und genauesten unter allen Stäbchen von Wirbeltieren untersucht worden, unsere Kenntnisse der letzteren sind daher wesentlich auf diese Aussenglieder basiert.

Ihre Substanz ist weich, biegsam, ziemlich vollkommen elastisch und besitzt einen hohen *Brechungsindex*, der wahrscheinlich zwischen 1,45—1,47 gelegen ist; Wasser = 1,3358 (52). Bedeckt man nämlich die Aussenglieder successive mit den verschiedenen Schichten der Krystalllinse vom Kalbe, deren Brechungsindices nach dem Inneren zu bekanntlich von 1,38—1,40—1,44—1,45 steigen, so werden sie zwar viel blasser, bleiben aber sichtbar. Bringt man sie dagegen in Olivenöl, welches einen Brechungsindex von 1,47 besitzt, so zeigt ihre einfache Contour *ausserhalb* des Stäbchens eine dunkle Schattierung, woraus zu schliessen ist, dass das Brechungsvermögen unter 1,47, also zwischen 1,45—1,47 liegt.

Die Aussenglieder sind ferner positiv *doppelbrechend*; die optische Axe liegt in ihrer Längsrichtung (53) und es ist bemerkenswert, dass sie sich entgegengesetzt wie das bekanntlich negative Nervenmark verhalten. Durch Wasser wird die Doppelbrechung aufgehoben, nicht aber durch Trocknen. Man hat die Doppelbrechung behufs der Differenzierung von Aussen- und Innengliedern hervorgehoben (54), weil letztere dieselbe nicht besitzen.

Betrachtet man die vom Pigment befreite Froschretina in der

Flächenansicht von der Chorioidealseite her, so sieht man im Centrum der als kleine Kreise unter dem Mikroskop erscheinenden Aussenglieder einen centralen dunkeln Punkt, der als axiale, früher sog. Rittersche Faser (S. 158), die jetzt aus der Retinalitteratur verschwunden ist, gedeutet wurde. In der Längsansicht des frischen Aussengliedes erscheint nämlich eine entsprechende dunkle Linie in der Axe des ersteren (56). Der Punkt ist nichts weiter als eine optische Erscheinung: ein von dem Aussengliede selbst entworfenen Bild des Spiegels unter dem Mikroskop. Denn mit der Verschiebung des Spiegels bei Anwendung 600facher Vergrößerung und schiefer Beleuchtung *wandert* dieser Punkt dem Spiegel folgend, weil das Mikroskop umkehrt (52, Taf. II. Fig. 39. — 55). Die Erscheinung ist bestätigt worden (57) und auch an dem Bilde einer zwischen dem Retinapräparate und dem Spiegel bewegten Nadel nachzuweisen (58). Sie ist von Interesse, weil sie beweist, dass jedes Aussenglied (wie die Hornhautfacetten und Krystallkegel in den musivischen Augen der Insecten, 63) ein Bild von Gegenständen zu entwerfen vermag; die Aussenglieder können also dioptrisch und mit Hülfe der schwarzen Pigmentschicht (52, S. 23; 55, S. 763), des Tapetum (62) und der totalen Reflexion, welche für eingetretene Lichtwellen an ihrer Innenwand stattfindet (59), weil die Zwischenräume zwischen den Aussengliedern von einer schwächer lichtbrechenden Substanz ausgefüllt sind, auch wohl katoptrisch wirksam werden. Eine früher aufgestellte, auf die Plättchenstructur der Aussenglieder (S. 161) gestützte Hypothese, wonach laufende in stehende Wellen verwandelt werden sollten, ist durch den Nachweis (52, S. 23) der sehr wechselnden Dicke dieser schon von Hannover (60) gesehenen und von E. H. Weber (61) als Ausdruck eines lamellösen Baues der Stäbchen gedeuteten Plättchen unhaltbar geworden.

*Chemisches Verhalten der Aussenglieder.* Sehr kurze Zeit nach dem Tode oder durch Behandlung mit den meisten scheinbar indifferenten (55, S. 764) Flüssigkeiten namentlich aber mit Wasser beginnen die Aussenglieder, und zwar die der Zapfen noch leichter als diejenigen der Stäbchen, zerstört zu werden. Sie lösen sich von den Innengliedern, welche eine mehr bauchige Form annehmen, ab, schwimmen frei in der Zusatzflüssigkeit, biegen sich auch hirtentabförmig, bekommen knotige

Anschwellungen oder werden birnförmig, lassen Tropfen einer stark lichtbrechenden Substanz austreten, die sich ähnlich wie das Myelin der Nervenfasern verhält, und rollen sich auch wohl kreisförmig zusammen. Am auffallendsten aber ist ihr Zerfall in kreisrunde, ziemlich gleichmässig (vergl. unten) dicke *Plättchen*, der am bequemsten an den Froschstäbchen mit Serum oder Wasser zu beobachten ist. Diese Plättchen sind wie eine Geldrolle aufeinander geschichtet, werden durch eine in sehr geringer Menge vorhandene Zwischensubstanz zusammengehalten und fallen auseinander, sobald die letztere sich infolge der Leichenzersetzung oder in den Zusatzflüssigkeiten löst. Sie sind auch in Alkoholpräparaten, die mit Essigsäure behandelt wurden in verdünnter Ueberosmiumsäure u. s. w. sichtbar. Sie isolieren sich teilweise bei der Behandlung der Stäbchen von Fröschen, die im Dunkeln aufbewahrt waren, mit Galle, gehen mit durchs Filter und können eine Lösung des Sehpurpurs vortäuschen (S. 164; 11).

Ihre absolute Dicke schwankt infolge des Umstandes, dass dickere Plättchen aus mehreren zusammengeklebten dünneren bestehen. In Betreff des Abstandes der Plättchen von einander fand Hannover (4) einmal 10 Querstreifen auf 0,0132 mm, in anderen Fällen weniger. Zenker (36, S. 228) zählte an einem 0,0228 mm langen Stäbchen-Aussengliede 33 Plättchen, wonach sich die Dicke auf nur 0,00069 mm, also etwa die Hälfte der von Hannover gefundenen Ziffer berechnet. M. Schultze (36, S. 229) erhielt dagegen 0,0005 mm im Mittel, später (20, S. 999) nur 0,0003—0,0004 mm. — Dagegen beträgt an Salpetersäure-Präparaten die Anzahl der Plättchen nur etwa 9 auf 0,015 mm Länge des Stäbchen-Aussengliedes; die Zwischensubstanz zwischen je zwei Plättchen ist etwa so dick wie letztere selbst, mithin kann man unter diesen Umständen 0,0008 mm als mittlere Dicke eines Plättchens annehmen.

Alle diese Messungen würden vollkommen illusorisch sein, wenn man mit Boll (91, S. 14) aus einer zuweilen von ihm wahrgenommenen sehr feinen und dichten Querstreifung ganz frisch untersuchter Stäbchen schliessen wollte, dass die durch Wasser, Säuren u. s. w. darstellbaren Plättchen nur Paquete von noch viel feineren, in wechselnder Anzahl

zusammengeklebten Scheiben darstellen. Ueber das Zustandekommen der sog. Plättchenstructur vergl. unten *Salamandra maculosa*.

Der Plättchenzerfall der Stäbchen-Aussenglieder tritt nach Behandlung mit Sulfoeyanammonium oder Sulfoeyankalium während 24 Stunden deutlich hervor (44).

Die Veränderungen, welche die Stäbchen-Aussenglieder durch 0,1—0,25 procentige *Ueberosmiumsäure* erleiden, äussern sich teilweise in Bildung von Varicositäten, woraus eine Verwandtschaft der Substanz jener Glieder mit dem Nervenmark gefolgert worden ist (37). Am besten erhalten sich die ersteren in 0,5—1 procentigen Lösungen; sie werden tiefschwarz wie das Nervenmark (42).

Durch etwas concentrirtere *Säuren* u. s. w. werden die Aussenglieder augenblicklich zerstört. Mit Zucker und Schwefelsäure färben sie sich rötlich, weil ihre Grundsubstanz eiweisshaltig ist; durch 30 procentige Salpetersäure nach Uebersättigung mit Alkalien gelblich, ebenso bei Behandlung mit Pikrinsäure und Carmin. In neutralem oder ammoniakalischem Carmin färben sie sich nach Behandlung mit 2,5—3,5 procentiger Salpetersäure rötlich und man kann auf diese Art ein Trugbild von Sehpurpur erzeugen. In verdünnter Kali- oder Natronlauge quellen sie auf, verlängern sich auf das mehrfache, winden sich wie kleine Schlangen durch das Gesichtsfeld. In manchen Reagentien, die deshalb zur Untersuchung der Retina besonders geeignet sind, insbesondere in Müllerscher Flüssigkeit, aber auch in 1 bis 2 procentiger *Ueberosmiumsäure*, Chlorcalcium, 33 procentigem Kaliumcarbonat, 10 procentigem Chloralhydrat (67), Ramón y Cajalscher Flüssigkeit (s. Erklärung der Taf. XII. Fig. 3) conservieren sich die Aussenglieder absolut frisch hineingebrachter Augen vortrefflich.

*Hülle der Aussenglieder.* Sehr viele Beobachter (45; 2; 48; 18; 49, S. 26; 64, 65, 11, S. 62 — vergl. 52, S. 24) haben den Aussengliedern eine isolierbare Hülle oder Scheide zugeschrieben, nach deren Zerreissung die erwähnten Tropfen des sog. Stäbchenmyeloids austreten würden. In der That sieht man solche Membranen in vielen Reagentien auftreten, am einfachsten nach Behandlung mit verdünnten, 0,1—0,5 procentigen *Ueberosmiumsäure*lösungen; auch nach Verdauung der Retina durch Pepsin oder Trypsin bleibt sie erhalten (64, 65).



Nach M. Schultze (66) entsteht eine röhrenförmige Scheide aus der Verlängerung von Fäserchen, die längs der Oberfläche der Innenglieder verlaufen und nach Entfernung des Aussengliedes frei und von der Scheide isoliert hervorragen (22, Taf. I. Fig. 3 u. 4). Es wird auch angegeben (78), dass nach Auflösung der frischen Retina durch Galle übrigbleibende feine, gewundene und runzliche Fäden die zusammengefallenen Reste der Scheide repräsentieren, welche aus Keratin bestehen soll. Indessen wird die Scheide mit der Vervollkommnung der optischen Hilfsmittel keineswegs deutlicher, und wenn man auf die letzterwähnten Angaben ihrer Fehlerquellen halber wenig Gewicht legt, könnte man andererseits auch denken, es handle sich nur um den Rand einer glashellen, nach Entfernung der Plättchensubstanz übrigbleibenden, schwächer lichtbrechenden, auch wohl collabierenden Grundsubstanz, welche also die Plättchen nicht nur auf ihren Flächen, sondern auch an ihren Rändern allseitig umgeben würde.

*Photaesthesin.* Es giebt zwei Arten von Stäbchen: grüne und violettrote. Letztere überwiegen bei weitem an Zahl, und an ihnen ist der Sehpurpur entdeckt worden. Seit Leydig (5) und H. Müller (1, 34) war die rötliche Farbe der Aussenglieder bekannt, durch Leydig wiederholt (6, 7, vergl. 8) hervorgehoben, sowie später durch M. Schultze (9) bestätigt<sup>1)</sup>. Doch gelang erst Boll (10) der folgeschwere Nachweis, dass die Farbe *am Lichte* veränderlich ist.

Man kann die in Frage kommenden Farbstoffe der Aussenglieder unter dem Namen des *Photaesthesin* zusammenfassen. Genauer untersucht ist aber nur der violetttrötliche Farbstoff der Aussenglieder, das Violidin (11) oder der Sehpurpur.

*Sehpurpur.* Es lässt sich leicht zeigen, dass die Färbung der Aussenglieder keine Interferenzerscheinung ist. Denn der Farbenton bleibt derselbe, mag man nun die Retina bei durchfallenderem oder bei auffallenderem Licht betrachten. Letzteres geschieht mit freiem Auge oder bei schwächeren, etwa 100fachen Vergrößerungen (11). Handelte es sich

---

<sup>1)</sup> Beim Unterricht am Mikroskop lässt man gewöhnlich die Frösche aus dem dunkeln Keller holen, und für die Untersuchung der Retina habe ich seit 1861 niemals versäumt, die Anfänger darauf hinzuweisen, dass die Froschretina, wie längst bekannt war (6, 1857), rot aussehe.

um Interferenzfarben, so müssten complementäre unter diesen Umständen mit einander abwechseln.

Der Sehpurpur ist dichroitisch. Denn die Untersuchung im polarisierten Lichte zeigt (12, obwohl dies bestritten ist, s. 87), dass die Aussenglieder bei Fröschen, die im Dunkeln aufbewahrt worden sind, in der Längsansicht abwechselnd rot (ordentlicher Strahl) oder weit heller, etwas gelblich (ausserordentlicher Strahl) erscheinen. Dies Verhalten liess sich erwarten, da die Aussenglieder sich verhalten, wie wenn kleine doppeltbrechende Krystalle in sie eingelagert wären (11). Nur durch Licht, nicht aber vermöge der Fäulnis oder als Leichenerscheinung ändert sich die violettrotliche Farbe successive in rot, orange, gelblich und weiss um, wobei zuletzt Atlasglanz auftritt; schliesslich verliert sich auch dieser und die Retina wird weisslich trübe.

Wenn es sich nicht um eine Interferenzerscheinung handelt, so muss wohl ein Farbstoff vorhanden sein. Denselben auf chemischem Wege zu isolieren, ist versucht worden (13): durch scheinbare (11) Auflösung der Aussenglieder in Galle resp. in 1—5 procentigen glyco- oder taurocholsaurem und cholalsaurem Alkali (13) erhält man eine carminrote lichtempfindliche Flüssigkeit, die aber noch Bruchstücke der Aussenglieder aufgeschwemmt enthält, welche das Filter mitpassieren.

Man kann die obigen Farben als durch besondere Modificationen des Photaesthesin entstanden betrachten und danach Sehviolett (Violidin), Sehrot und Sehgrün unterscheiden, alle gehen schliesslich in Sehgelb über. Die violettroten Aussenglieder werden reinrot und man hat diese Nüance für die ursprüngliche gehalten (10), die ziegelroten Aussenglieder werden zunächst orange, die (gras-) grünen gelblich. Alle diese Modificationen beruhen einfach auf Zumischung von Gelb, zuletzt gehen alle Modificationen des Photaesthesin wie gesagt in Sehgelb über. Durch Benetzung der Retina mit Citronensaft oder Essigsäure wird der Uebergang beschleunigt, und wenn erstere getrocknet und im Dunkeln aufbewahrt wird, so hält sich die gelbliche Farbe viele, mindestens acht Jahre lang.

Mit Rücksicht auf die sogleich zu erwähnende Hypothese, wonach das Sehen ein photochemischer Process sein würde, ist noch eine Hülfshypothese (13<sup>b</sup>, S. 308) bemerkenswert, welche die Thatsachen

gut erklärt. Sobald nämlich aus dem Sehpurpur sich etwas Sehgelb oder Xanthopsin gebildet hat, kommt es bei weiterer Fortdauer der Belichtung in Frage, ob ersterer oder letzteres schneller sich zersetzt. In kurzwelligem, z. B. blauem Lichte wird das Sehgelb eben so rasch oder schneller zersetzt, als der Sehpurpur, und die Retina wird rosa oder lila. In langwelligem, z. B. rotem Lichte verhält sich die Sache umgekehrt: der noch vorhandene Sehpurpur wird schneller zersetzt und die Retina erscheint successive rot, orange, chamois (als Mischung von violettrot und gelb aufzufassen) und gelb.

Wird das Photoaesthesin in der Retina beim lebenden Frosch durch Belichtung zerstört, so dauert es 1—2 Stunden, ehe es sich wiederherstellt. Rascher geschieht die Wiederherstellung, wenn nicht aller Sehpurpur zerstört war: so stellt sich die Farbe in einem überlebenden exstirpierten Froschauge, worin die herausgenommen gewesene Netzhaut der Pigmentschicht resp. der Chorioidea angelegt wird, in 10 bis 30 Minuten wieder her; auch die isoliert gebleichte Retina zeigt nach mehrstündigem Verweilen im Dunkeln wenigstens die Wiederkehr einer blassen Rosafärbung (14). Jedenfalls wird das Photoaesthesin während des Tages beständig zerstört und durch den Stoffwechsel wiederhergestellt, während es im Dunkeln sich in den Aussengliedern anhäuft.

Gegen monochromatisches Licht fand Hamburger (117, S. 501) den Sehpurpur verschieden empfindlich, je nach der Wellenlänge. Bei einem 5 cm langen Spectrum eines Brenners von 50 Normalkerzen zerstörte das durch einen 0,7 mm weiten Spalt tretende Licht der mit Buchstaben bezeichneten Wellenlänge den Sehpurpur nach Stunden:

| C  | D                | E—b             | b—F              | F  |
|----|------------------|-----------------|------------------|----|
| 40 | 20 $\frac{1}{2}$ | 7 $\frac{1}{4}$ | 10 $\frac{1}{2}$ | 14 |

Man sieht, dass rotes Licht weniger wirksam ist als violettes und letzteres weniger als die hellste Partie des Spectrum. Schon Boll (118) hatte gefunden, dass durch rotes Licht beim normalen Frosch die Intensität der Stäbchenfarbe zunimmt, die violettroten, werden mehr rotbraun; ebenso erscheint diejenige der grünen Stäbchen intensiver. Das kürzerwellige Licht vom violetten Ende des Spectrum dagegen zerstört den Sehpurpur, die Stäbchen werden rotviolett und blass-

violett, schliesslich farblos, die grünen werden trübe. Letztere nehmen angeblich an Zahl erheblich zu: um mehr als das Doppelte (118).

Nach Aufdeckung der Lichtempfindlichkeit des Photaesthesin lag es nahe, das Sehen für einen photochemischen Process zu erklären. In den Stäbchen-Aussengliedern würden farbige, in den Zapfen-Aussengliedern (welche nämlich keine solche Färbung erkennen lassen) würden farblose Stoffe gebildet, deren durch Licht erzeugte Zersetzungsproducte erregend auf die in den Stäbchen und Zapfen vorausgesetzten Endigungen des Sehnerven einwirken. Diese Hypothese ist mit grosser Bestimmtheit aufgestellt worden (13) und jetzt wohl allgemein angenommen. Man könnte für die erwähnten farblosen Sehstoffe auch solche substituieren, deren Lichtempfindlichkeit noch bedeutend grösser wäre, denn in der That ist das Photaesthesin der Säugerretina bedeutend empfindlicher, und noch empfindlicheres scheint an der Macula lutea des Menschen vorhanden zu sein (11, S. 57). Wie man sieht, ist die Entscheidung der Frage wesentlich von der Ansicht abhängig, die man sich über die Nervenendigung in der Retina gebildet hat; für letztere bietet aber die Retina des Frosches oder überhaupt der Amphibien ein keineswegs günstiges Object dar.

Was das chemische Verhalten (13, 16) des Photaesthesin resp. des Sehpurpurs anlangt, so wird die Färbung zerstört durch Alkalien (Kalk- oder Barytwasser, kaustische Alkalien, Seifen), fast alle Säuren, Chlorzink, Platinchlorid, Goldchlorid, Sublimat, Silbernitrat, Salicylsäure, Methylalkohol, Aethylalkohol, Amylalkohol, Aceton, Aldehyd, Essigäther, Senföl, Thymol, Furfurol, unterchlorigsaure Salze, Chlor, schweflige Säure, salpetrige Säure, Jod, Brom. Der Sehpurpur wird erst in Sehgelb verwandelt und dann zerstört durch verdünnte Säuren, namentlich Essigsäure (bei letzterer wird er goldgelb und resistent gegen Licht, s. oben), Chloralhydrat, Chloroform, Aether, Bittermandelöl, Terpentinöl, absolutes Glycerin (am trockenen Präparat der Retina). Unverändert bleibt die Farbe in Ammoniak, kohlensaurem Alkali, Chlornatrium, Alaun, Cyankalium, schwefligsaurem, unterschwefligsaurem und salpetrigsaurem Alkali, Schwefelammonium, Schwefelwasserstoff, ammoniakalischer tartrathaltiger Zinnoxidullösung, Eisensulphat, Zinksulphat, Eisenchlorid, Bleiacetat, Wasserstoffsuperoxyd, Ozon, Kohlensäure, Kohlen-

oxyd, Borsäure, Cyanwasserstoff, wasserhaltigem Glycerin, Benzol, Petroläther, Kohlenstoffdichlorid, Kohlenstofftetrachlorid, Schwefelkohlenstoff, in den Fetten und Balsamen, in Oelsäure, Bergamottöl, Santonsäure, Natriumsantonat, Harnsäure und bei der Trypsinverdauung. Aus diesen meist wörtlich von Kühne entnommenen Angaben folgt nach letzterem, was besonders interessant ist, dass energische Oxydations- und Reductionsmittel dem Sehpurpur nichts anzuhaben vermögen.

Ueberosmiumsäure zerstört den Sehpurpur rasch, binnen zwei Minuten (17). Verdünnte Salpetersäure (2,5—3,5 %) macht ihn gelblich, welche Färbung gegen Licht nicht resistent ist. Toluylendiamin löst den Sehpurpur nicht, lässt aber die Aussenglieder in Plättchen zerfallen, welche in der Flüssigkeit suspendiert eine Lösung des Sehpurpurs vortäuschen. Subcutane Injection von Pilocarpin beschleunigt die Regeneration des Sehpurpurs. Dreser (17) hält letzteren für einen so hoch oxydierten Körper, dass er keinen weiteren Sauerstoff mehr aufzunehmen vermag, bezeichnet die durch Osmium sich schwärzende Substanz der Aussenglieder als Myeloid, welches dem Vitellin nahesteht und zu den Globulinen gehört.

*Zapfen.* Drei Arten von Zapfen sind in der Froschretina vorhanden.

a) *Einfache Zapfen mit Oeltropfen* (Taf. XII. Fig. 2). Sie sind bei weitem die häufigsten; ihr Innenglied contrahiert sich unter dem Einfluss des Lichtes (S. 171). Diese einfachen Zapfen sind klein, birnförmig, ihre Aussenglieder zugespitzt. Am chorioidealen Ende sitzt ein Fetttropfen. Alle Beobachter nennen dessen Farbe gelblich, nur zwei machen eine Ausnahme, indem die erstere „rotartig braun“ (37) und andererseits (4, S. 27) farblos oder leicht-violett genannt wird. Es lässt sich allerdings bestätigen, dass eine schwachbläuliche Färbung bei *Rana fusca* vorkommt —. Frei umherschwimmend werden im frischen Präparat intensiv gelbe Tropfen angetroffen, die aus zerstörten Pigmentzellen der Chorioidea stammen und an dieser Farbe und ihrer beträchtlicheren Grösse leicht unterschieden werden können. Das Zapfenellipsoid wird durch Ueberosmiumsäure schwarz, durch Fuchsin in Ueberosmiumsäure-Präparaten dunkelrot tingiert (37), während die übrige Substanz des Innengliedes blassrot wird.

Die Länge der einfachen Zapfen beträgt 0,02—0,028 auf 0,005 mm Breite des Innengliedes (1); das Aussenglied ist bei *Rana fusca* und *esculenta* 0,008 mm lang (37).

b) *Einfache Zapfen ohne Oeltropfen* (33). Sie sind kleiner als die unter *a* beschriebenen, enthalten ein Ellipsoid (Taf. XII. Fig. 11), aber keine Oeltropfen, contrahieren sich durch Lichteinwirkung (70); nach früherer Angabe (33) sollten sie dies nicht thun und vielleicht junge Elemente darstellen und sich besonders in der Nähe der Papilla n. optic. befinden.

Die Zapfen ohne Oeltropfen haben folgende Dimensionen:

| In Millimetern         | Länge  | Breite |
|------------------------|--------|--------|
| Zapfen im Ganzen . . . | 0,0225 | —      |
| Aussenglied . . . . .  | 0,009  | 0,002  |
| „ Spitze . . . . .     | —      | 0,005  |
| Innenglied . . . . .   | 0,135  | 0,003  |
| „ Ellipsoid . . . . .  | 0,006  | 0,003  |

c) *Doppelzapfen*. Sie bestehen aus einem längeren Hauptzapfen und kürzeren Nebenzapfen (36, 37). Der *Hauptzapfen* (Taf. XII. Fig. 9 H) hat ein dickeres Aussenglied, sein chorioideales Ende ist verdickt, enthält einen gelblichen Oeltropfen und ein Ellipsoid. Sein Glaskörperende spitzt sich gegen Membrana reticularis fein zu. Das Innenglied ist contractil (S. 171).

Der *Nebenzapfen* (Taf. XII. Fig. 9 N) liegt der Höhlung des oft etwas gekrümmten Hauptzapfens dicht an, ist kürzer, sein Aussenglied dünner. Die Verkürzung betrifft wesentlich das Innenglied. Letzteres ist nicht contractil (33) und enthält keinen Oeltropfen (Taf. XII. Fig. 10 N). Sein Ellipsoid ist chorioidealwärts zugespitzt, glaskörperwärts concav ausgehöhlt, und in dieser Höhlung liegt ein homogener, colloidglänzender Körper: das *Paraboloid*, welches durch Ueberosmiumsäure oder Carmin nicht tingiert wird. An seinem Glaskörperende ist der Nebenzapfen am dicksten.

Die Doppelzapfen haben stets zwei Zapfenkörner (37), die unmittelbar an der Membrana reticularis liegen, während die Zapfen-

körner der einfachen Zapfen die zweite mehr glaskörperwärts gelegene Reihe der Körnerreihe der äusseren Körnerschicht bilden. — Was die Doppelzapfen des Frosches anlangt, so kommen zwar nicht solche mit einfachem Zapfenkorn, wie behauptet worden ist (42), wohl aber solche vor, deren Korn sich chorioidealwärts teilt, sodass man solche Körner als *Doppelkörner* bezeichnen könnte (22). Auch in diesem Falle entspringen aber von dem Doppelkorn zwei Zapfenfasern, sodass jeder Doppelzapfen zwei solche besitzt (22).

Die Doppelzapfen haben an Präparaten aus Müllerscher Flüssigkeit in Glycerin untersucht, etwa folgende Dimensionen:

| In Millimetern         | Hauptzapfen |        | Nebenzapfen |        |
|------------------------|-------------|--------|-------------|--------|
|                        | Länge       | Breite | Länge       | Breite |
| Zapfen im Ganzen . . . | 0,0312      | —      | 0,03        | —      |
| „ Aussenglied . . .    | 0,0105      | 0,002  | 0,0135      | 0,001  |
| „ Innenglied . . .     | 0,027       | 0,002  | 0,0165      | 0,0045 |
| „ Oeltropfen . . .     | 0,002       | 0,002  | —           | —      |
| „ Ellipsoid . . .      | 0,0045      | 0,002  | 0,005       | 0,0045 |

Die *Aussenglieder* aller Zapfen schwärzen sich durch Ueberosmiumsäure, zerfallen schneller in Plättchen und sind leichter zerstörbar, als die Stäbchen-Aussenglieder.

Die Zapfen mit Oeltropfen wurden von Lersch (78) entdeckt, die Doppelzapfen von M. Schultze (54, Taf. XIII. Fig. 13 c), die einfachen Zapfen ohne Oeltropfen ebenfalls von M. Schultze, daselbst b — (vergl. Engelmann, 33).

#### Contractilität der Stäbchen und Zapfen.

*Stäbchen.* Die Aussenglieder sowohl der violettroten als der grünen Stäbchen verkürzen und verbreitern sich durch den Einfluss des Lichtes (30, 31, 32). Die Differenz ist aber unerheblich (s. unten) und häufig kaum messbar; sie beträgt höchstens 0,01 mm. v. Hornbostel (30) fand den Dickendurchmesser der Aussenglieder bei Fröschen, die im Dunkeln aufbewahrt gewesen waren, 0,006—0,007 mm, die Zwischenräume = 0,0005—0,0008. Nach Besonnung erschienen die Stäbchenquerschnitte dicht aneinander gedrängt und 0,0068—0,0072—0,008 mm dick. Zugleich verkürzen sich die Innenglieder und werden dicker,

während das Stäbchenellipsoid unverändert bleibt. Ersteres hat Gradenigo (31) gefunden, und man kann es recht gut sehen, wenn man verschiedene Schnitte vergleicht, die im Hellen oder Dunkeln aufbewahrten Fröschen angehören. An den einzelnen Stäbchen die Sache durch Messung in Zahlen auszudrücken, ist aber sehr schwierig, weil die Stäbchen so wenig die Zapfen sich alle in gleichem Contractionszustande befinden. Die auffallendsten Differenzen zeigen sich so, wie in folgendem Fall: An Augen, die mit 3,5 procentiger Salpetersäure und Säurefuchsin behandelt waren, ergaben sich unter günstigen Umständen folgende Differenzen:

| In Millimetern             | <b>Hell</b> , oberer Teil der Retina, in 2,8 mm Abstand von der Ora |        | <b>Dunkel</b> , oberer Teil der Retina in 1,4 mm Abstand von der Ora |        |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------|--------|
|                            | Länge                                                               | Breite | Länge                                                                | Breite |
| Violettrote Stäbchen . . . | 0,042                                                               | —      | 0,0495                                                               | —      |
| Stäbchen-Aussenglied . . . | 0,033                                                               | 0,0045 | 0,0375                                                               | 0,003  |
| „ Innenglied . . .         | 0,009                                                               | 0,0037 | 0,012                                                                | 0,003  |
| „ Ellipsoid . . .          | 0,0045                                                              | 0,0042 | 0,0045                                                               | 0,003  |
| Zapfen . . . . .           | 0,015                                                               | —      | 0,018                                                                | —      |
| „ Aussenglied . . .        | 0,006                                                               | 0,002  | 0,0075                                                               | 0,0015 |
| „ „ Spitze . . .           | —                                                                   | 0,0015 | —                                                                    | 0,001  |
| „ Innenglied . . .         | 0,009                                                               | 0,0025 | 0,0105                                                               | 0,002  |
| „ Ellipsoid . . .          | 0,0045                                                              | 0,003  | 0,0045                                                               | 0,002  |

Vielleicht wäre die Behandlung mit Ueberosmiumsäure vorzuziehen; bei der folgenden Messung war die Stelle in der Retina nicht genau festgestellt, worauf wenig ankommt.

| In Millimetern                      | <b>Hell</b> | <b>Dunkel</b> |
|-------------------------------------|-------------|---------------|
| Pigmentschicht . . . . .            | 0,012       | 0,01—0,009    |
| Schicht der Aussenglieder . . . . . | 0,06        | 0,045—0,052   |
| „ „ Innenglieder . . . . .          | 0,028       | 0,016—0,0225  |
| Summa                               | 0,1         | 0,075         |

Wenn man einen Frosch längere Zeit im Dunkeln aufbewahrt, die Augen bei rotem Lichte extirpiert und eines derselben einer Temperatur von 30—35 ° C. aussetzt, so verkürzen sich in demselben die



Innenglieder (31). Die Wärme wirkt also ebenso wie das Licht. Uebrigens kann nach den Untersuchungen von Engelmann (33, bei der Taube) nicht daran gezweifelt werden, dass zunächst die Innenglieder und nicht die Aussenglieder sich durch Licht contrahieren. Zugleich wandert das Pigment: seine Körnchen sammeln sich im Dunkeln chorioidealwärts um den Kern der Zelle (Taf. XII. Fig. 4); nach Belichtung gelangen sie fast bis zur Membrana reticularis vitrealwärts (Taf. XII. Fig. 5). — Fünf Monate nach Durchschneidung des N. opticus fand Hamburger (117) die Sehzellenschicht unverändert, die Zapfen und die Pigmentkörnchen befanden sich bei Fröschen, die im Dunkeln aufbewahrt gewesen waren, in Dunkelstellung und contrahiert bei Lichteinwirkung. Dasselbe Verhalten zeigt sich in exstirpierten Bulbi; die Zapfen sind also selbständig durch Licht erregbar. — Auch die *Stäbchenkörner* bieten analoge Veränderungen (31), sie werden im Dunkeln schlanker.

*Zapfen.* Unter dem Einfluss des Lichtes contrahieren sich die Zapfen, wozu fünf Minuten genügen (32 a), im Dunkeln verlängern sie sich. Die Differenz kommt nur auf Rechnung des eigentlichen Innengliedes (41), weder das Aussenglied noch das Zapfenellipsoid sind dabei beteiligt, und beträgt im Maximum mehr als 0,045 mm, die Längen betragen 0,05 resp. 0,005 mm (33). Die Bewegungsursache ist in einem durch das Nervensystem, insofern Reflexe vom entgegengesetzten Auge sowie von der äusseren Haut, wenn sie vom Lichte bestrahlt sind, durch die *retinomotorischen* Fasern des N. opticus vermittelt werden, herbeigeführten Contractionszustande des eigentlichen Innengliedes zu suchen. Letzteres ist daher als „Myoid“ bezeichnet worden.

Die Zapfen-Innenglieder verlängern und verschmälern sich also sehr erheblich (Taf. XII. Fig. 10 H), sodass sie fadenförmig erscheinen, wenn die Frösche hinlänglich lange, mindestens vier Stunden im Dunkeln aufbewahrt wurden. Da das Pigment unter diesen Umständen glaskörperwärts wandert (S. 152), so stecken die Zapfen im Pigment und können leicht übersehen werden, wenn man nicht ganz feine Schnitte zur Verfügung hat oder nicht auf ihre nahe an die Pigmentzellen herangerückten Oeltropfen achtet. Uebrigens sind keineswegs alle Zapfen in dieser Weise verlängert, manche sitzen ganz wie gewöhnlich an der Membrana reticularis fest, wie wenn die Frösche gar nicht im Dunkeln

gewesen wären. Ganz nahe Nachbarn unter den Zapfen zeigen erhebliche Differenzen (Taf. XII. Fig. 4), was kürzlich auch Solger (82, an der Macula lutea des Menschen) aufgefallen ist. Man kann Stellen in der Retina antreffen, wo zwei Reihen, nämlich von kürzeren und längeren Zapfennengliedern übereinander zu liegen scheinen, deren Oeltropfen durch ihre Schwärzung in Ueberosmiumsäure sich charakterisieren (Taf. XII. Fig. 12). Zu bemerken ist noch, dass bei Fröschen, die im Dunkeln aufbewahrt waren, auch Strychninvergiftung und galvanische Wechselströme die Contraction der Zapfen hervorrufen (33), ebenso tritt dieselbe beim Absterben ein (33, S. 505), ferner auch (32a) durch Druck, Schall, Wärme, Hautreize, Erschütterungen, die sämtlich reflectorisch wirken.

Von den obigen (S 170) sehr abweichenden Zahlenangaben über die Länge von Zapfen, die ebenfalls mit Salpetersäure, aber nicht mit Alkohol (und Paraffin) behandelt waren, hat van Genderen-Stort (70) mitgeteilt:

| In Millimetern    | Tageslicht |            | 24 Stunden im Dunkeln |            | 48 Stunden im Dunkeln |            |
|-------------------|------------|------------|-----------------------|------------|-----------------------|------------|
|                   | Centrum    | Peripherie | Centrum               | Peripherie | Centrum               | Peripherie |
| Aussenglied. . .  | 0,0039     | 0,0086     | 0,0107                | 0,012      | 0,0089                | 0,0107     |
| Innenglied . . .  | 0,0252     | 0,0239     | 0,0443                | 0,0355     | 0,0539                | 0,043      |
| Ellipsoid-Länge . | 0,0094     | 0,0096     | 0,012                 | 0,0109     | 0,0109                | 0,0107     |
| „ Breite .        | 0,0158     | 0,0144     | 0,004                 | 0,004      | 0,0046                | 0,046      |

Im Centrum der Retina verlängern sich also die Innenglieder nach 24 Stunden Aufenthalt im Dunkeln von 0,025 auf 0,044 und nach 48 Stunden sogar auf 0,054 mm.

Die Differenzen erklären sich, abgesehen von der Darstellungsmethode, aus dem schon erwähnten Umstande, dass keineswegs alle Zapfen an diesen Bewegungen teilnehmen. Hierdurch können wie gesagt sogar zwei Reihen von Oeltropfen übereinander entstehen, wie sie sonst für schräge Schnitte charakteristisch sind.

An Präparaten, die mit 3,5 % Salpetersäure eine Stunde lang behandelt, ausgewaschen und in Glycerin untersucht wurden, betrugen die

Dimensionen der Zapfen bei Fröschen, die im Dunkeln aufbewahrt waren:

| In Millimetern            | Länge  | Breite |
|---------------------------|--------|--------|
| Zapfen . . . . .          | 0,0235 | —      |
| Aussenglied . . . . .     | 0,007  | 0,0015 |
| „ Spitze . . . . .        | —      | 0,001  |
| Innenglied . . . . .      | 0,0165 | —      |
| „ Körper . . . . .        | 0,0075 | 0,002  |
| „ Oeltropfen . . . . .    | 0,002  | 0,002  |
| „ fadenförmiges . . . . . | 0,009  | 0,0005 |
| „ Ellipsoid . . . . .     | 0,005  | 0,002  |
| Zapfenkorn . . . . .      | 0,006  | 0,0045 |

Solche Zapfen sind birnförmig, ihr eigentlicher Körper hat sich von der Membrana reticularis weit entfernt, er besteht aus dem Oeltropfen, dem Zapfenellipsoid und einem 0,025 mm langen Rest des Innengliedes, welches vitrealwärts zu einem langen, dünnen, an die Membrana reticularis tretenden Faden ausgezogen ist. Die angegebenen Längendimensionen sind etwa mittlere, die Länge der Dunkelzapfen schwankt von 0,014—0,045, die ihrer Innenglieder von 0,009—0,04 mm.

Andere und zuverlässigere Resultate erhält man an Zapfen, die in Müllerscher Flüssigkeit aufbewahrt und in Glycerin zerzupft wurden:

| Dunkel                    | Länge  | Breite |
|---------------------------|--------|--------|
| Zapfen . . . . .          | 0,0405 | —      |
| Aussenglied . . . . .     | 0,0105 | 0,001  |
| Innenglied . . . . .      | 0,03   | 0,003  |
| „ Körper . . . . .        | —      | 0,003  |
| „ fadenförmiges . . . . . | —      | 0,001  |
| „ Ellipsoid . . . . .     | 0,006  | 0,0045 |

Wie es scheint ohne Kenntnis, jedenfalls ohne Berücksichtigung der Versuche Engelmanns (33) an Tauben, wonach eine Contraction des Innengliedes und nicht des Aussengliedes die Formänderungen der Zapfen bewirkt, haben Dubois et Renaut (83) für *Petromyzon marinus*, das Chamäleon und das Schaf eine Theorie aufgestellt, wonach das Protoplasma oder die Pigmentfortsätze der Pigmentzellen mit den

Aussengliedern der Stäbchen und Zapfen zusammenhängen sollen. Jede Pigmentzelle stellt danach ein lichtempfindliches Segment eines *photo-musculären Elementes* dar, dessen musculöser Abschnitt aus dem (resp. aus mehreren, W. K.) zugehörigen Stäbchen und Zapfen bestehen soll und den transversalen Plättchen der letzteren beiden wird also Contractionsfähigkeit zugeschrieben. Diese eigentümliche Theorie wird schon dadurch widerlegt, dass die freien Aussenglieder bekanntlich alle von genau gleicher Länge sind, was doch wohl nicht der Fall sein würde, wenn sie von den Pigmentzellen abgerissen worden wären.

*Anzahl der Stäbchen und Zapfen.* Das gegenseitige Zahlenverhältnis der Stäbchen und Zapfen differiert in verschiedenen Gegenden der Retina, doch nicht so sehr, als man vermuten könnte. Was die Stäbchen selbst anlangt, so war zunächst das Verhältnis<sup>1)</sup> der grünen zu den violettroten festzustellen.

Hierzu boten sich drei oder vier Wege. Der scheinbar einfachste besteht im Betrachten der Flächenansicht der frischen Stäbchen- und Zapfenschicht nach Aufbewahrung des Frosches im Dunkeln. Auf diese Art sind die bekannten Abbildungen (Kühne, 39, W. Krause, 40) gewonnen, die als vollkommen zuverlässig betrachtet werden dürfen. Man zeichnet oder lässt zuerst die grünen Stäbchen zeichnen, und wenn dann nach und nach der Sehpurpur unvermeidlicherweise abblasst, genügt es, die Querschnitts-Contouren der violettroten Stäbchen anzugeben.

Diese Methode hat, da es sich um die frische Retina handelt, den Nachteil, dass man den wahren Ort, wo man zählt, nur annähernd bestimmen kann.

Die zweite Methode benutzt den Umstand, dass sich die Aussenglieder der Froschstäbchen mit Ueberosmiumsäure schwärzen. Die grünen Stäbchen haben zugleich weit kürzere Aussenglieder. Da man aber an feinen Schnitten (0,005—0,007 mm), die nur eine einzige Reihe von Stäbchen enthalten, zählen muss, so findet man hier und da

<sup>1)</sup> Nach Boll (91) sollte die Anzahl der grünen Stäbchen durch Belichtung der Retina mit kürzerwelligem Licht zunehmen. Als Boll diese Versuche anstellte, waren ihm die anatomischen Differenzen, namentlich die Kürze des Aussengliedes, noch unbekannt. Mit Rücksicht hierauf wird man seine Abbildungen als unzuverlässig betrachten müssen; sie stellen offenbar aus verschiedenen Gegenden der Retina entnommene Schemata dar.

Bruchstücke von Aussengliedern, welche der Schnitt getroffen hat. Wegen der kleinen windschiefen Biegungen der Aussenglieder, von denen man natürlich an dickeren Schnitten nur wenig gewahr wird, ist es nicht immer mit Sicherheit zu sagen, ob ein bestimmtes Bruchstück einem kurzen oder langen Aussengliede angehört hat.

W. Müller (29) hat Chromsäure-Präparate mit Pikrocarmin gefärbt und danach schematische Abbildungen der grünen Stäbchen gegeben. Man kann an Präparaten aus Müllerscher Flüssigkeit eben so gut Boraxcarmin verwenden. So intensiv, dass man sicher wäre, kein Stäbchenellipsoid, auf deren Zählung diese Methode hinausläuft, zu übersehen, ist die Färbung gerade dieser Ellipsoide mit Carmin schwierig zu erhalten. Ausserdem gestatten die Chromsäure-Präparate nur auf Umwegen, den Zählungsort in der Retina mit Genauigkeit zu bestimmen.

Bei weitem die beste Methode besteht in Härtung der Retina in 2,5 procentiger Salpetersäure und Färbung mit Säurefuchsin. Nimmt man das letztere hinlänglich verdünnt, z. B. 5—10 Teile Wasser auf 1 Teil concentrirte wässrige Lösung, so zeigen die Stäbchenellipsoide ein ganz auffallendes fuchsinophiles Wahlvermögen.

Immerhin können die zuerst erwähnten Methoden zur Controle verwendet werden. Mag man die grünen Stäbchen zählen oder die kurzen Aussenglieder oder die Ellipsoide dieser Stäbchen, stets erhält man nahezu dieselben Resultate. Es können die hier gegebenen Ziffern nicht auf grosse Genauigkeit Anspruch machen, die überflüssig erschien, sobald sich herausstellte, dass die verschiedenen Gegenden der Retina keine grossen Differenzen darbieten, obgleich die Area in Bezug auf das Vorwiegen der grünen Stäbchen bevorzugt erscheint.

| In Millimetern                          |        | I.                                | II.                                  | III.                                         | IV.                              | V.                               | VI.                               | VII.                              | VIII.                  |
|-----------------------------------------|--------|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|
|                                         |        | Rand der Area 1 mm vom N. opticus | Mitte der Area 1,4 mm vom N. opticus | Oben und lateralwärts 0,13 mm vom N. opticus | Oben; 2,2 mm von der Ora serrata | Oben; 1,2 mm von der Ora serrata | Oben; 0,12 mm von der Ora serrata | Unten: 2,6 mm von der ora serrata | Unten und lateralwärts |
| Länge des Retinastückes . . . . .       | 0,72   | 0,2                               | 0,7                                  | 0,45                                         | 0,4                              | 0,2                              | 0,75                              | 0,009 qmm                         |                        |
| Anzahl der Zapfen . . . . .             | 46     | 12                                | 37                                   | 30                                           | 15                               | 12                               | 35                                | 34                                |                        |
| " " violetten Stäbchen . . . . .        | 81     | 24                                | 79                                   | 57                                           | 56                               | 31                               | 94                                | ) 100                             |                        |
| " " grünen " . . . . .                  | 12     | 5                                 | 8                                    | 6                                            | 4                                | 1                                | 7                                 |                                   |                        |
| Stäbchenraum . . . . .                  | 0,0078 | 0,0067                            | 0,008                                | 0,0071                                       | 0,007                            | 0,0067                           | 0,0083                            | —                                 |                        |
| Verhältnis z: st . . . . .              | 1:2,0  | 1:2,4                             | 1:2,4                                | 1:2,1                                        | 1:4                              | 1:4,0                            | 1:2,7                             | 1:3,0                             |                        |
| " g:v . . . . .                         | 1:6,6  | 1:4,8                             | 1:9,8                                | 1:9,5                                        | 1:14                             | 1:31,0                           | 1:13,5                            | —                                 |                        |
| Anzahl der Stäbchen auf 1 qmm . . . . . | 16600  | 21000                             | 15400                                | 19600                                        | 22500                            | 25600                            | 18900                             | 11200                             |                        |
| " " in der Retina . . . . .             | 832000 | 1051000                           | 769000                               | 980000                                       | 1125000                          | 1280000                          | 946000                            | 560000                            |                        |

In der Tabelle sind die Columnen I und VI an Ueberosminsäure-Präparaten, No. VIII an einem mit Salpetersäure und Borexcarmin behandelten *Flächenschnitt*, die übrigen mit Salpetersäure und Säurethinsin erhalten. Die Exemplare der Rana temporaria hatten 8 cm Körperlänge (bei dem mit Ueberosminsäure behandelten Auge 7 cm), die Augen 7 mm, die Retinafläche 8—9 mm Durchmesser. Die Abstände vom N. opticus sind vom Rande der Eintrittsstelle an gemessen.

Die Anzahl der Zapfen erscheint in der II. Columne zufällig etwas geringer: die absoluten Zahlen werden hier sehr klein, und ein zu wenig gezählter Zapfen macht schon einen grossen Unterschied. Die Zapfen ohne Oeltropfen wurden nicht mitgezählt. Als „Stäbchenraum“ ist der Dickendurchmesser berechnet, welchen ein Stäbchen haben würde, wenn sie ganz dicht an einander gepresst wären. Es kamen z. B. auf 0,72 mm Retina = 93 Stäbchen = 0,0078 Stäbchenraum; in der Area und nahe der Ora sind die Stäbchen schlanker.

Was nun die Resultate der ersterwähnten Methode (S. 174) anlangt, so ist auch in der frischen Retina nach Aufbewahrung im Dunkeln die Anzahl der grünen Stäbchen weit geringer als diejenige der violett-roten. Nach der Angabe von Kühne (39) kommt auf jede Pigmentzelle durchschnittlich etwa ein grünes Stäbchen und nach den Abbildungen (vergl. unten) ist das Verhältnis wie 1 : 4,3—8,5, im Mittel wie 1 : 5,75; nach meiner Abbildung (40), welche vollkommen naturgetreu ist = 1 : 15,2. Wie gesagt kann man an solchen Präparaten die Stelle der Retina, woselbst die Stäbchen gezählt werden sollen, wegen der unvermeidlichen Faltungen und Dehnungen weniger genau bestimmen, als an Schnittpräparaten. An solchen ist die Verteilung der grünen Stäbchen scheinbar eine sehr unregelmässige, was Chievitz (38, S. 159) zur Verwerfung dieser Methode (in Betreff der Zapfenzählung) bestimmt zu haben scheint, in der That aber nur von Zufälligkeiten der Schnittrichtung abhängt, wie man bei der Vergleichung mit Flächenpräparaten leicht erkennen kann. Als Beispiel sind hier noch die Details einer Zählung anzuführen. Es wurden vorher belichtete Netzhäute, nach Härtung in 3,5procentiger Salpetersäure und Behandlung mit Wasser, Alkohol, Boraxcarmin oder Alauncarmin, Wasser, Alkohol, Toluol, Paraffin, Benzol, Dammar benutzt. Ein Radiärschnitt von 1 mm Länge, vom Rande der Papilla n. optici an gemessen, enthielt an einem so vorbereiteten Präparate 128 Stäbchen, wovon 7 grüne waren. Rechnet man auf das Stäbchenaussenglied 0,004 mm Durchmesser, so bleiben für die Zapfen und die Zwischenräume oder Pigmentschnüre 0,0035 mm auf jedes Stäbchen übrig. Die Entfernung, in welcher je zwei grüne Stäbchen von einander stehen, ist aber höchst wechselnd und an Schnitten von 0,003 mm Dicke so zu sagen rein vom Zufall abhängig. Auf die erwähnte Distanz von 1 mm wurden gefunden, wenn man die violettroten Stäbchen mit Zahlen und jedes grüne mit g bezeichnet:

18 — g — 5 — g — 24 — g — 6 — g — 18 — g — 24 — g — 2 — g — 26

Im Mittel = 1 g : 17 v.

Prüft man die einzelnen Abbildungen der Dunkelretina, so finden sich bei Kühne (39, Taf. VII. Fig. 1; Taf. VIII. Fig. 2 u. 5) folgende Einzelziffern: 75 v : 15 g; 103 v : 12 g; 27 v : 6 g; 30 v : 7 g.

Die Schwankungen reichen von  $1g:4,3-8,5$ ; im Mittel wie gesagt  $= 1g:5,75v$ .

Meine drei Abbildungen ergeben:

$321v:20g$ ;  $14v:1g$ ;  $29v:3g$ ; im Mittel  $= 1g:15,2v$ .

Vergleicht man diese Zahlen mit der obigen Tabelle, so lassen sich die Differenzen auf solche verschiedener Regionen der Retina selbst zurückführen und somit aufklären. Von mir wurden für die citierte Abbildung im Dunkeln aufbewahrte Winterfrösche verwendet und der Hauptteil der Retina ergibt sowohl oben (S. 176. Tabelle, Columne V) als unten (Columne VII) ähnliche Verhältnisse ( $1g=14v$ ).

Es ist nicht wahrscheinlich, dass man die Erklärung darin zu suchen hätte, dass Kühne etwa vorzugsweise *Rana esculenta* oder frisch eingefangene Sommerfrösche benutzte, die eventuell zahlreichere grüne Stäbchen besitzen möchten. Denn man könnte die grünen für jüngere Stäbchen halten wollen. Vielmehr scheint es, dass Kühne die ihm offenbar bekannte Gegend der *Area* verwendet hat; er sagt (39, S. 101): „Die Präparate zeigen in der Regel einen — oft halbmondförmigen dunkelgrauen — Fleck, der sich vorzüglich zur mikroskopischen Untersuchung eignet“ (vergl. unten *Area centralis* und *Rana esculenta*). Für diese Annahme würde auch das Zahlenverhältnis der Zapfen zu den Stäbchen sprechen (s. *Rana esculenta*), denn Chievitz (38) fand in der *Area* 2,4 Stäbchen auf einen Zapfen (in der übrigen Retina 3—4) und Kühnes Abbildungen ergeben die Relation 2,2:1. Das Verhältniss der Stäbchen in der *Area* ist aber (nach Columne II) wie  $1g=4,8v$ .

Jedenfalls erhält man bei der Untersuchung der frischen Retina an Dunkelfröschen den Eindruck, dass oberhalb der *Papilla n. optici* die grünen Stäbchen durch nicht so viel violettrote getrennt sind, als unterhalb der Papille. Der Frosch erblickt offenbar Insecten meistens zuerst mit Hülfe seiner unteren Retinahälfte. Dann springt er danach und kurz vor dem Ergreifen befindet sich die Beute ziemlich in einer Horizontalebene mit den Augen, zugleich der *Area centralis* gegenüber, welche einen annähernd horizontalen Streifen darstellt. Hier wäre also nicht nur besserer Raumsinn, sondern auch feinerer Farbensinn zu erwarten, wie es für die *Macula* des Menschen bekannt ist. Bemerkt



mag noch werden, dass *Rana temporaria* zwar den Aufenthalt in grünem Licht gegenüber dem blauen stark bevorzugt, aber doch wie es scheint (93) etwas weniger wie *Rana esculenta* (s. letztere).

*Anzahl der Zapfen.* Nach den Abbildungen von Kühne (39, Taf. VII. Fig. 1 B. Taf. VIII. Fig. 5) kamen auf 33 violettrote und grüne Stäbchen einmal 15 Zapfen, in einem anderen Falle 37 resp. 17. Dies giebt ein Verhältnis wie 2,2 : 1; es scheinen sich die Abbildungen auf die Area zu beziehen, in welchem Falle sie mit den Zählungen von Chievitz (38, S. 159 gut übereinstimmen würden. Letzterer fand:

| Im Mittel                                     | Mitte der unteren Retinahälfte | Obere Retinahälfte | Nahe der Ora, oben | Mitte der Area |
|-----------------------------------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------|----------------|
| Anzahl der Stäbchen auf je einen Zapfen . . . | 4                              | 3,5                | 3                  | 2,4            |

Im übrigen ist die Tabelle (S. 176) zu vergleichen.

Die Zapfen ohne Oeltropfen sind nicht ganz selten. In 1,2 mm Abstand vom Rande des N. opticus nach unten fanden sich auf einem 0,24 mm langen Retinastück 29 violettrote, 5 grüne Stäbchen, 16 Zapfen mit Oeltropfen und 4 Zapfen ohne Oeltropfen.

Im oberen Abschnitt der Retina, 2,3 mm von der Ora serrata entfernt, kommen auf 1 mm etwa 144 Stäbchen oder auf 1 qmm ca. = 20 000 Stäbchen und fast 10 000 Zapfen.

Im unteren lateralen Abschnitt der Retina kamen auf 0,01 qmm der Retina 112 Stäbchen und 38 Zapfen oder auf 1 qmm = 11 200 Stäbchen und 3800 Zapfen, also weniger als an der oberen Grenze der Area (s. oben). Legt man die kleineren Ziffern zu Grunde und schätzt man den Quadratinhalt der Retina bei der erwachsenen *Rana temporaria* auf 50 qmm, so erhält man für die Gesamtretina 560 000 Stäbchen und 190 000 Zapfen in Summa = 750 000. Die Methode der senkrechten Schnitte ist weniger zuverlässig, weil die schlankeren Stäbchen der Area darin eine Rolle spielen; sie würde ohne Berücksichtigung des Gewichtes der Beobachtungen etwa 1 Million Stäbchen und ca. 230 000 Zapfen ergeben. Man kann aber die Gesamtzahl der Stäbchen und Zapfen beim Frosch im Mittel auf 1 Million annehmen, während der Mensch allein an Stäbchen etwa 130 Millionen besitzt.

### Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht.

Sie besteht überall in der Retina aus nur zwei Lagen und zwar tritt das merkwürdige Verhältnis ein, dass die meisten (s. unten) Stäbchenkörner (der violettroten Stäbchen) unmittelbar an der Membrana reticularis liegen, während die Zapfenkörner die zweite weiter glaskörperwärts sich befindende Lage bilden (Taf. XII. Fig. 2 z). Hierin liegt ein auffallender Unterschied der Retina der Amphibien von derjenigen der höheren Wirbeltiere und auch der Fische, da bei diesen die Zapfenkörner stets dicht an der Membrana reticularis sitzen. Man könnte sogar versuchen wollen, mit Steinlin (80), die Stäbchen der Amphibien den Zapfen höherer Wirbeltiere und vice versa zu homologisieren. Dies könnte für die einst von Steinlin (80) aufgestellte Ansicht sprechen, wonach die Stäbchen der Amphibien den Zapfen anderer Wirbeltiere homolog sein sollten. Indessen war diese Ansicht nur auf das Vorhandensein des Stäbchenellipsoids als ein vermeintlich charakteristisches Merkmal für die Zapfennatur einer Sehzelle gestützt, und die Anwesenheit von Oeltropfen in den Froschzapfen widerspricht jener Möglichkeit. — Wie schon oben bemerkt, liegen die zu den grünen Stäbchen gehörenden Körner in der vitrealen Reihe zwischen den Zapfenkörnern.

Entsprechend ihrer Lage gehen von den Stäbchenkörnern längere Stäbchenfasern aus, die sich mit einem Stäbchenfaserkegel an die Membrana fenestrata inserieren. Die Zapfenkörner dagegen verbinden sich fast unmittelbar mit dem zugehörigen Zapfenfaserkegel. Sowohl die Zapfenfaserkegel als die Stäbchenfaserkegel enthalten in ihrer Basis resp. deren Innenhöhle (79) ein granuliertes Klümpchen (wie z. B. beim Stör, 84), welches sich mit 1 procentiger Ueberosmiumsäure recht intensiv schwärzen lässt. In den Zapfenfaserkegeln sind sie deutlicher.

Aus den oben (S. 176) mitgeteilten Zahlen folgt, dass die Zapfen und grünen Stäbchen zusammen noch nicht  $\frac{3}{4}$  der Anzahl der violettroten Stäbchen betragen. Die Stäbchenkörner der letzteren liegen in der vitrealen Reihe der zweireihigen Stäbchenkörnerschicht, und es folgt schon hieraus, dass auch einige Körner der violettroten Stäbchen, etwa  $\frac{1}{4}$  ihrer Gesamtzahl in der chorioidealen Reihe, dicht an der

Membrana reticularis sich befinden müssen, wie es thatsächlich der Fall ist.

Wenn man Froschaugen durch Sonnenlicht blendet (86), so werden die Stäbchen- und Zapfenkörner länglich, während sie sonst rundlich sind. Czerny (86) hielt dies für eine pathologische, Gradenigo (31) für eine functionelle Veränderung, entsprechend der Contraction der Innenglieder durch Lichteinwirkung; es fragt sich aber, ob es sich nicht einfach um die schlankeren Stäbchen- und Zapfenkörner der damals noch unbekannten Area centralis gehandelt hat. Die angewendeten Brennlinsen erzielten jedenfalls beträchtliche Hitzegrade.

Membrana fenestrata. Die Stäbchen- und Zapfenfaserkegel sieht man auf senkrechten Durchschnitten der Retina an Chromsäure- oder Ueberosmiumsäure-Präparaten, am besten mittels der Ramónschen Methode (Erklärung der Taf. XII. Fig. 3 u. 4 *Mf*) seitlich in feine, bei der letzteren Methode geschwärzte Fasern übergehen, die in der Retina-Ebene verlaufen. Diese Fasern sind Ausläufer von platten, kernlosen<sup>1)</sup>, sternförmigen Zellen, welche ein Netzwerk bilden und mit den Ausläufern der radialen Stützfasern zusammenhängen. Wenn man vorsichtig mit dem Wasserzusatz zum mikroskopischen Präparat verfährt, kann man den erwähnten Zusammenhang auch nach Behandlung der Retina mit 33procentigem Kaliumcarbonat darstellen (52, Taf. XII. Fig. 29).

Körnerschicht. Unmittelbar an die Linie, welche die Membrana fenestrata auf der Durchschnichtsansicht markiert, stösst eine zweite, parallel verlaufende ebenfalls von Zellenfortsätzen gebildete. Diese Zellen haben aber einen Kern, der excentrisch aus der Ebene der Zellenausläufer glaskörperwärts hervorragt. Das Netz, welches die Zellen auf solche Art bilden, ist als *Membrana perforata* (Taf. XII.

<sup>1)</sup> Schiefferdecker (81, S. 349) hat diese Zellen bestätigt (vergl. 52, S. 16. Taf. II. Fig. 29). Solchen, die mit der Synonymik der Retinaschichten weniger vertraut sind, mag folgendes Schema die Uebersicht der etwas weitläufigen Schiefferdeckerschen Nomenclatur erleichtern:

*Ersatzzellen* (79, S. 28, Acipenser) = äussere concentrische kernhaltige Zellen.

*Membrana fenestrata* = äussere concentrische, kernhaltige Zellen (81, Taf. XXIV. Fig. 88, Hecht) oder kernlose concentrische Zellen (81, Taf. XXIV. Fig. 82, *Rana esculenta*).

*Membrana perforata* = mittlere und innere concentrische kernhaltige Zellen.

*Stratum lacunosum* = concentrische kernlose Zellen.

Fig. 2, 3, 4 *Mp*) aufzufassen; zwischen ihren in der Retina-Ebene sich erstreckenden Zellenfortsätzen treten die radialen Stützfasern hindurch, um sich mit den Zapfenfaserkegeln u. s. w. zu verbinden. Die Kerne der Zellen der genannten Membran sind haematoxylinophil. Letztere hat an Präparaten aus Müllerscher Flüssigkeit 0,004 mm Dicke.

Die Dicke der Körnerschicht nimmt wie die der meisten kernhaltigen Retinaschichten in der Richtung von der Papilla n. optici zur Ora serrata hin kontinuierlich ab (von der Area centralis abgesehen) und dem entsprechend vermindert sich die Anzahl der über einander geschichteten Körner. Die Hauptmasse der letzteren besteht aus rundlich-polygonalen Zellen von 0,008—0,015 mm Durchmesser (*I*) mit kugligen Kernen. An Präparaten, die mit 3,5 procentiger Salpetersäure, Alkohol und Säurefuchsin behandelt wurden, sind die Körner nur 0,007 mm dick. Die Zellen senden feine, faserförmige Fortsätze in verschiedenen, meist zur Retina-Ebene annähernd senkrechter, aber schräger und die radialen Stützfasern spitzwinklig kreuzender Richtungen aus. Was aus diesen Fortsätzen wird, ist unbekannt, man hält sie für Nervenfasern, aber schon Hannover (4) hebt hervor, dass die Körner der Fäulnis u. s. w. weit länger Widerstand leisten, als alle anderen Schichten der Retina. — Diejenigen Zellen, welche in den vitrealen, etwa  $\frac{2}{3}$  der Dicke der Körnerschicht einnehmenden Lagen sich befinden, sind die grösseren und senden glaskörperwärts in die spongiöse Schicht einen Fortsatz, der als bindegewebig betrachtet wird (29; bei *Rana esculenta*).

**Spongiöse Schicht.** An Präparaten aus Müllerscher Flüssigkeit bemerkt man 8—10 dunklere Linien (Taf. XII. Fig. 2), so dass die Spongiosa concentrisch geschichtet erscheint. Hiervon abgesehen, verhalten sich aber die drei Drittel, in welche man die Schicht ihrer radialen Dicke nach ungefähr (vergl. die Tabelle, S. 183) einteilen kann, gegen Reagentien keineswegs identisch.

Das *chorioideale Drittel* der spongiösen Schicht färbt sich nämlich mit neutralem Hamannschen Carmin (85) intensiver rot, als die beiden anderen Drittel (Taf. XII. Fig. 5 *sp*) und erscheint mehr homogen.

Das *mittlere Drittel* färbt sich auffallend dunkel an Netzhäuten, die mit Ramóns Methode behandelt wurden (Taf. XII. Fig. 3 *sp*). Am

meisten tritt dies an etwas dickeren Schnitten (0,02—0,03 mm) hervor.

Das *vitreale Drittel* (Taf. XII. Fig. 1 *sp*) oder die vitreale Hälfte der spongiösen Schicht ist aus einem entschieden grobmaschigeren (Taf. XII. Fig. 2) Netzwerk gebildet; letzteres ist zugleich haematoxinophil, was die anderen Drittel nicht sind. Diese Unterschiede setzen sich durch die ganze Flächenausdehnung der Retina fort. Zahlenangaben haben wegen der unbestimmten Begrenzungen der gefärbten Lagen und weil die spongiöse Schicht bei verschiedener Behandlung ihre Dicke merklich ändert, wenig Wert; es wurden folgende Ziffern unter solchen Umständen erhalten:

| In Millimetern                         | Spongiöse Schicht | Chorio-deales Drittel | Mittleres Drittel | Vitreales Drittel |
|----------------------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|
| Oben . . . . .                         | 0,018             | 0,007                 | 0,011             |                   |
| Oben; 1,4 mm von der Ora . . . . .     | 0,022             | 0,01                  | 0,012             |                   |
| Zwischen Area und N. opticus . . . . . | 0,021             | 0,009                 | 0,012             | —                 |
| Area . . . . .                         | —                 | 0,016                 | 0,016             | —                 |
| Area . . . . .                         | 0,088             | 0,032                 | 0,024             | 0,032             |

Dieselbe Differenz wie nach Carminbehandlung tritt auch an Präparaten, die mit 3,5 procentiger Salpetersäure oder mit Müllerscher Flüssigkeit behandelt und mit Säurefuchsin gefärbt worden waren, hervor und die verschiedene Tinctionsfähigkeit hängt davon ab, dass das Fasernetz glaskörperwärts gröber und weitmaschiger, chorioidealwärts enger und dichter wird, ohne dass sich an diesen Präparaten eine scharfe Grenze zwischen beiden Lagen der spongiösen Schicht ziehen liesse.

Innerhalb der spongiösen Schicht kommen eingestreut einzelne Kerne vor, die chromatophil sind wie die Körner. Sie sind rundlich oder etwas länglich-ellipsoidisch (Taf. XII *sp*); ihre Bedeutung ist nicht aufgeklärt, aber sie verhalten sich mehr wie Kerne von Neurogliazellen.

Nach H. Müller (1) enthält die spongiöse Schicht nach dem Glaskörper hin viele Kerne, die zahlreicher als die Ganglienzellen und von

einem Klümpchen granulierter Substanz umgeben sind. Nach Hannover (4) sind in der spongiösen Schicht ziemlich grosse, sehr leicht zerstörbare Zellen vorhanden, abgesehen von einzelnen Ganglienzellen, die von ihrer Schicht aus chorioidealwärts vordringen. Letztere findet man in der That (Taf. XII. Fig. 1) hier und da; die vorhin schon erwähnten eingestreuten Kerne sind an gut mit Haematoxin tingierten Präparaten besonders an der Area wahrzunehmen. — Nach anderen Autoren besitzt die spongiöse Schicht eine Anzahl (5—10 nach Hannover; W. Müller, 29, bildet deren ebenfalls 10 ab) der Retina-Ebene parallele dunklere, resp. nach Hannover mehr grobkörnige Streifen, die sich mit Carmin intensiver tingieren; indessen ist in der ganzen Schicht wie in diesen Streifen das sie zusammensetzende Fasernetz an feinen Schnitten schon bei gewöhnlichen Vergrösserungen zu erkennen.

Ganglienzellenschicht. Die Zellen liegen in einer einzigen Reihe (Taf. XII. Fig. 3g), dicht gedrängt im Hintergrund des Auges, nur an der Area drängen sie sich stellenweise zu anderthalb Reihen übereinander (Taf. XII. Fig. 1 und 2g); nach der Ora serrata hin werden die Zwischenräume zwischen den Zellen nach und nach grösser. Sie haben nur kleine Zellenkörper von 0,01—0,02 mm (1), oder 0,0175 im Durchschnitt (3) und sind deshalb schwieriger zu finden (2, 3); unter ihren meist sparsamen (zwei bis sechs) Fortsätzen zeichnet sich der Axencylinderfortsatz aus. — Die grösseren Ganglienzellen zeigen an Präparaten aus Müllerscher Flüssigkeit 0,018 mm Länge auf 0,01 mm Dicke, ihre Kerne 0,01 mm Durchmesser.

Ramón y Cajal (127) teilt diese Ganglienzellen in kleine, mittlere (de talla media) und giganteske ein. Sie waren mit Silberchromat gefärbt, und zwar wurde die Retina mit der Sclera 24 Stunden lang in Ueberosmiumsäure-Bichromatlösung (1:20 Teilen von beiden) gelegt, ebenso lange in 1 procentige Silbernitratlösung, wieder 24 Stunden in die erstgenannte Mischung und ebenso lange in die letztere. Dann Härtung in Alkohol, Einbettung in Paraffin. Auch die radialen Stützfasern färben sich schwarz.

Opticusfaserschicht. Die Bündel des Sehnerven strahlen von dessen Eintrittsstelle aus und bilden spitzwinklige Plexus, bald aber verbreiten sie sich in einem mehr gleichförmigen Schleier über die

ganze vitreale Fläche der Ganglienzellenschicht. Die Nervenfasern sind sehr fein, in frischem Zustande nicht varicos und lassen sich nur selten zu einer Ganglienzelle verfolgen. Auf Schnitten, die ihre Haupt- richtung kreuzen, sieht man sehr wenig von ihnen.

*Radiale Stützfasern.* Dieselben verfolgte H. Müller (1, S. 70. Taf. I. Fig. 2) nur bis in die Körnerschicht, M. Schultze (51, Fig. 4) liess sie in feine Pinsel aufgelöst an die Membrana reticularis sich an- setzen, Hannover (4, S. 21. Taf. II. Fig. 7) bildete ihre Verlängerungen bis zur Membrana fenestrata ab und beruft sich (4, S. 123) speciell auf den Frosch (und die Fische), um zu zeigen, dass sie sich nicht weiter chorioidealwärts fortsetzen.

Schiefferdecker (81) lässt zwar im Text seines Aufsatzes die Radialfasern sich bis zur Membrana reticularis fortsetzen, die Abbildung (81, Taf. XXII. Fig. 20 *b, c* von *Rana esculenta*) zeigt aber den so viel bestrittenen Zusammenhang von *Stäbchenkörnern mit Radial- fasern, also nicht mit Nervenfasern* auf.

Seit M. Schultze die Ueberosmiumsäure eingeführt hat, wiederholt sich, was auch schon mit Chromsäure-Methoden wahrzunehmen war: dass nämlich die Fasern in der Stäbchen-Zapfenkörnerschicht verschieden aussehen, je nach der Concentration der angewendeten Lösungen. Nimmt man dieselben sehr verdünnt, so erhält man geradlinig ver- laufende Zapfenfasern und varicöse Stäbchenfasern (falls letztere sehr fein sind, wie bei Säugern). Wendet man concentrirtere Lösungen, z. B. 0,5—1 procentige anstatt 0,05—0,1 procentige Ueberosmiumsäure an, so schrumpft die Stäbchen-Zapfenkörnerschicht wie die ganze Retina ihrer Dicke nach zusammen, die Stäbchen und Zapfenfasern setzen sich zahlreich zwischen den weiter chorioidealwärts Stäbchen- und Zapfenkörnern hindurchtretend und wegen der erwähnten Schrumpfung *gebogen verlaufend*, auch dunkler aussehend an die Membrana reti- cularis. Die Beobachter halten sie dann für bindegewebige radiale Stützfasern, die sich von der Membrana limitans bis zur reticularis verfolgen lassen, ohne zu bedenken oder danach zu fragen, dass *man niemals radiale Stützfasern einerseits, Stäbchen- und Zapfenfasern andererseits gleichzeitig zu sehen bekommt*. Die Sache ist schon 1868 (52; 55, S. 746; 67, S. 240—241) betont worden, sie ist so einfach

wie nur möglich: es ist doch klar, dass wenigstens die dicken Zapfenfasern (der Säuger) oder die ebenfalls dicken Stäbchenfasern von *Rana* in stärkeren Lösungen nicht verschwinden können. Trotzdem scheint die M. Schultzesche Idee, der zwei Systeme, erstens von nervösen, zweitens bindegewebigen Fasern auch in der Stäbchen-Zapfenkörnerschicht entdecken wollte, nachdem H. Müller (1) diese beiden Systeme längst und mit Sicherheit in der *Körnerschicht* nachgewiesen hatte, noch immer ohne ernsthafte Nachprüfung fortgeschleppt zu werden.

An Präparaten, die nach Ramón y Cajals Methode (s. Erklärung der Fig. 3, Taf. XII.) behandelt worden waren, sind die radialen Stützfasern meist sehr deutlich, dunkelgefärbt und lassen sich von der Membrana limitans bis zur Membrana fenestrata verfolgen (Taf. XII. Fig. 3 *Mf*). An ersterer teilen sie sich in einige feinere Aeste, die sich kegelförmig oder trompetenförmig an dieselbe inserieren. Hannover (4) nennt ihre Ansätze doldenförmig (ombelliforme), von anderer Seite (68) werden die Teilungen bestritten. Der ebenfalls nach mehrfachen Teilungen stattfindende Zusammenhang mit den Zellen resp. scheinbaren Fasern der Membrana fenestrata ist nicht jedesmal so deutlich. — In der Körnerschicht besitzen die radialen Fasern eine längliche Anschwellung (Taf. XII. Fig. 4 *r*), die von einem sehr wenig chromatophilen Kern eingenommen wird. Letzterer kann auch excentrisch, gleichsam seitlich den Fasern angeheftet sein.

Membrana limitans. Sie zeigt auf der Flächenansicht an Chromsäure-Präparaten rundliche oder polygonale Figuren, welche den Ansatzkegeln der radialen Stützfasern ungefähr entsprechen, jedoch für Excavationen und Kunstproducte zu halten sind (4). Nach Behandlung mit Silbernitrat (68, 100) lässt sich ein zierliches Netz polygonaler Zellen, mit wellenförmigen Rändern (wie die der Peritonealepithelzellen) darstellen, die Zellen haben 0,009—0,024 mm Durchmesser, im Mittel 0,016—0,019 mm (45). Nach der Ora serrata hin sind sie mehr gleichmässig fünf- oder sechseckig und kleiner: von 0,008—0,016 mm.

*Area centralis.* Sie verhält sich wie bei *Rana esculenta* (S. 192), ist aber weniger ausgesprochen. Man sieht bei Fröschen von 8 cm Körperlänge in 1 mm Abstand vom oberen Rande des Sehnerveneintrittes nach oben eine nach Behandlung mit 2,5 procentiger Salpeter-



säure und Haematoxylin am besten sichtbare Verdickung der Körnerschicht ihr Maximum erreichen (Taf. XII. Fig. 1 *k*): die Körner liegen daselbst zu 7—8 übereinander geschichtet (Taf. XII. Fig. 2 *k*). Auch die Stäbchenzapfenkörnerschicht und die Ganglienzellenschicht sind ein wenig verdickt, die Stäbchen selbst etwas verlängert. Die Ganglienzellen sind weit dichter gedrängt (Taf. XII. Fig. 1 *g*) und zu  $1\frac{1}{2}$ , selten zu zwei Lagen übereinander geschichtet. Man hat sich aber zu hüten, nicht schräge Schnitte infolge ganz leichter windschiefer Verbiegungen der Retina für die Area zu nehmen, natürlich müssen die Schnitte nicht nur senkrecht zur Ebene der Retina stehen, sondern auch in Beziehung auf den Kopf des Tieres vertical von oben nach unten gerichtet sein und den Eintritt des Sehnerven nahezu halbieren. Den besten Schutz gegen Irrtümer gewährt die *fehlende* Zunahme der Dicke der spongiösen Schicht (Taf. XII. Fig. 1 *sp*), welche im Gegenteil bei etwas schrägen Schnitten nicht ausbleibt. Die Dicke der Retina im ganzen ist wie die Tabelle ergibt, in der Area nicht unerheblich vermehrt und die Zahlenwerte stimmen (zufällig) mit den von Chievitz (38) bei *Rana esculenta* (s. letztere) erhaltenen sehr nahe überein.

An Salpetersäure-Präparaten haben die *Stäbchenkörner* in der Area 0,009 mm Länge auf 0,004 mm Breite, in der Mitte der oberen Netzhauthälfte sind sie rundlich, zeigen einen Durchmesser von 0,008 mm; sie sind also in der Area erheblich schlanker.

In der Area liegen 8 Lagen von *Körnern* übereinander, welche letzteren an Salpetersäure-Präparaten 0,008 mm Durchmesser haben, wie die Stäbchenkörner im Hauptteil der Netzhaut.

Die Bündel des N. opticus in der Area sind an Salpetersäure-Präparaten etwa 0,004 mm dick.

*Fovea centralis.* Aus einer früheren Angabe (26, S. 94 u. 104) lässt sich entnehmen, dass auch bei *Rana temporaria* eine Fovea vorhanden ist. — Später wurde eine kleine Stelle in einem Falle wahrgenommen (43), die nur Zapfen enthält. Das Aussenglied der letzteren hat in Ueberosmiumsäure-Präparaten 0,0085 Länge auf 0,0018 Dicke, das Innenglied 0,024 Länge auf 0,005 mm Breite (43). Diese Zapfen sind also etwas länger (0,0325 mm) und schlanker, relativ zur Länge schmaler, als in der übrigen Retina. Die rundlichen Zapfenkörner

waren in 3—4 facher Lage übereinander geschichtet. Indessen ist es mir an Schnittpräparaten nicht gelungen, die Stelle wiederzufinden (vergl. a. 38, S. 157).

*Papilla nervi optici.* An der flachen Eintrittsstelle des Sehnerven liegen in seinem Stamm an die Membrana limitans angrenzend (Taf. XII. Fig. 1 *op*) verstreute Ganglienzellen (4, Taf. II), deren rundliche Form und wenig chromatophilen kugligen Kerne sie bestimmt von den länglichen Neurilemskernen der Opticusbündel unterscheiden lassen. — Alle anderen Schichten werden dünner und schärfen sich am Rande des N. opticus zu, die Stäbchen sind kürzer und die Zapfen fehlen wie an der Ora serrata.

Es ist nicht unwahrscheinlich (126), dass diese in der Excavation der Papilla n. optici gelegenen Zellen keine Ganglienzellen sind, sondern Reste aus der Entwicklungsgeschichte, nämlich des sogenannten Bergmeisterschen Epithelzapfens darstellen.

*Ora serrata.* Gegen die Ora hin verdünnt sich die Retina vom Aequator ab kontinuierlich in fast allen ihren Schichten. Die Pigmentzellen nehmen an Höhe ab, ihre zahlreichen (S. 154) Fetttropfen werden sparsam und blasser, die Stäbchen sind kürzer und dünner und die relative Anzahl der Zapfen vermindert sich. Die Stäbchenaussenglieder haben an Salpetersäure-Präparaten an der Ora nur 0,004 mm Dickendurchmesser. Die Zapfen reichen in der Ora serrata bis nahe an die Pars ciliaris, sind aber etwas kleiner; es sind einfache Zapfen mit Oeltropfen. — Die Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht besteht bis zur Pars ciliaris hin aus zwei Zellenlagen. — Die Membranae fenestrata und perforata bleiben unverändert. — Die Körnerschicht nimmt an Dicke ab, noch rascher die spongiöse Schicht, sie hört zugespitzt auf, so dass die Körnerschicht mit der Stäbchenkörnerschicht gegen den Anfang der Pars ciliaris hin zusammenfließt und beide die spongiöse Schicht von letzterer abschliessen. — Die Ganglienzellen kommen nur noch einzeln vor, sie werden kleiner, reichen aber beinahe bis an den abgerundeten freien Rand der Ora (4, Taf. II. Fig. 14). — Die Schicht der Opticusfasern enthält nur einzelne Fibrillen in einem sonst hellen Raume. — Die radialen Stützfasern sind kürzer, aber weit zahlreicher, so dass die spongiöse und Ganglienzellenschicht wie senkrecht zur Ebene der

Retina gestreift aussieht, sie sind daher leichter zu verfolgen, namentlich auch an ihrem Ansatz an die Membrana limitans. Sie setzen sich sogar noch eine kleine Strecke auf die Pars ciliaris fort, an deren Zellen sie sich anreihen.

An der Pars ciliaris endigt die Ora serrata auf dem senkrechten Durchschnitt abgerundet, die beiden Schichten der Stäbchen- und Zapfenkörner einerseits, der Körnerschicht andererseits fließen zusammen, weil die Membrana fenestrata mit einer letzten Zelle etwa 0,02 mm von der Pars ciliaris entfernt aufhört. Die Stäbchen sind schräg proximalwärts gerichtet, die Ganglienzellen merkwürdigerweise etwas dichter gedrängt, in einer Reihe, als sie weiter von der Ora serrata entfernt sich zeigen.

An der Ora serrata, etwa 0,075 mm (4, S. 34) proximalwärts vom freien Rande derselben, verläuft inwendig ein 0,1 mm dickes venöses Ringgefäß; stellenweise findet sich daneben ein kleineres von 0,05 mm. Dasselbe zeigt sich auf jedem Querschnitt der Retina als ovaler, aus Intima und Adventitia bestehender Gefäßdurchschnitt von fast capillarem Charakter; es gehört der Membrana hyaloidea an.

*Pars ciliaris.* Die Dicke derselben beträgt an Präparaten aus Müllerscher Flüssigkeit 0,03—0,04 mm, wovon 0,012 mm auf das Pigment kommen. Die Pars ciliaris besteht aus einer Reihe senkrecht gestellter Cylinderzellen von 0,023 mm Länge, deren Kerne glaskörperwärts in einer Reihe angeordnet sind. Chorioidealwärts liegt auf ihnen eine Schicht von kleinen Pigmentzellen, glaskörperwärts die Membrana limitans, welche sich als auf dem Durchschnitt einfache Contour hinter der Iris fortsetzt. Wie man weiss, entspricht die Pupille dem embryonalen Einstülpungsrande der primären Augenblase.

Die *Dicke der Retina* beträgt an Chromsäurepräparaten, wie H. Müller (1) richtig angiebt, 0,3 mm. Sie ist aber verschieden in verschiedenen Gegenden des Bulbus und schwankt von 0,3 in der Area bis 0,1 an der Ora serrata. Durch Anwendung von Salpetersäure und Alkohol vermindert sich die Dicke aller Schichten, weil diese Säure die Retina nicht, wie es das Kaliumbichromat thut, gegen die schrumpfende Wirkung des Alkohols resistent macht.

Dies ist bei Vergleichung der Tabellen und mit den Angaben der

anderen Beobachter wohl zu berücksichtigen; die Salpetersäuretabellen sind hier gegeben, um eine directe Vergleichung mit den Angaben von Chievitz (38) über die Area bei *Rana esculenta* (s. unten) zu ermöglichen. Genauer sind die Methoden in der Erklärung der Tafeln angegeben.

Die Membrana fenestrata hat nur 0,001 mm Dicke. Letztere ist in den Tabellen zusammen mit den Stäbchenfaserkegeln gemessen, weil beide vermöge ihrer achromatophilen Eigenschaften eine einzige helle Schicht an tingierten Präparaten bilden.

| 2,5 %ige Salpetersäure und<br>Alauncarmin.<br>In Millimetern | Mitte der<br>Area | Mitte<br>zwischen<br>Area und<br>Rand d. N.<br>opticus | Mitte<br>zwischen<br>Area und<br>Ora | Mitte der<br>unteren<br>Netzhaut-<br>hälfte | Oben; Ora<br>serrata |
|--------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------|
| Pigmentschicht . . . . .                                     | 0,02              | 0,02                                                   | 0,008                                | 0,02                                        | 0,008                |
| Stäbchenschicht . . . . .                                    | 0,072             | 0,06                                                   | 0,064                                | 0,044                                       | 0,016                |
| Membrana reticularis . . .                                   | —                 | 0,001                                                  | —                                    | —                                           | —                    |
| Stäbchenkörnerschicht . . .                                  | 0,02              | 0,016                                                  | 0,012                                | 0,012                                       | 0,012                |
| Membrana fenestrata . . . .                                  | 0,0025            | } 0,006                                                | } 0,008                              | } 0,032                                     | 0,004                |
| Membrana perforata . . . .                                   | 0,0045            |                                                        |                                      |                                             | 0,004                |
| Körnerschicht . . . . .                                      | 0,064             | 0,056                                                  | 0,032                                | } 0,024                                     | 0,018                |
| Spongiöse Schicht . . . . .                                  | 0,052             | 0,048                                                  | 0,02                                 |                                             | 0,012                |
| Ganglienzellenschicht . . .                                  | 0,012             | 0,012                                                  | 0,008                                | 0,008                                       | 0,008                |
| Opticusfaserschicht . . . .                                  | 0,008             | 0,012                                                  | 0,006                                | 0,004                                       | 0,004                |
| Membrana limitans . . . . .                                  | 0,001             | —                                                      | —                                    | —                                           | 0,001                |
| Membr. retic. bis Membr. lim.                                | 0,168             | 0,16                                                   | 0,088                                | 0,08                                        | 0,073                |
| Pigment- u. Stäbchenschicht .                                | 0,088             | 0,08                                                   | 0,072                                | 0,066                                       | 0,024                |
| Retina im Ganzen . . . . .                                   | 0,256             | 0,24                                                   | 0,16                                 | 0,148                                       | 0,097                |

| Müller'sche Flüssigkeit und Boraxcarmin.<br>In Millimetern | Area, 1 mm<br>vom Rand d.<br>N. opticus | Oben, Mitte<br>zwischen Area<br>u. N. opticus | Oben, Mitte<br>zwischen Area<br>und Ora | Mitte der<br>unteren<br>Netzhaut-<br>hälfte. | Lateralwärts<br>0,5 mm vom<br>Rand d. R. opt. | Mitte<br>der medialen<br>Netzhaut-<br>hälfte |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Pigmentschicht . . . . .                                   | 0,06                                    | 0,036                                         | 0,052                                   | 0,056                                        | 0,06                                          | 0,064                                        |
| Stäbchenschicht. . . . .                                   | 0,072                                   | 0,064                                         | 0,066                                   | 0,06                                         | 0,072                                         | 0,082                                        |
| " Aussenglieder . . . . .                                  | 0,056                                   | 0,048                                         | 0,052                                   | 0,044                                        | 0,052                                         | 0,066                                        |
| " Innenglieder. . . . .                                    | 0,016                                   | 0,016                                         | 0,014                                   | 0,016                                        | 0,02                                          | 0,016                                        |
| Membrana reticularis. . . . .                              | 0,001                                   | 0,001                                         | 0,001                                   | 0,001                                        | 0,001                                         | 0,001                                        |
| Stäbchenkörnerschicht . . . . .                            | 0,023                                   | 0,02                                          | 0,016                                   | 0,02                                         | 0,02                                          | 0,02                                         |
| Membrana fenestrata nebst Stäbchenfaserkegeln .            | 0,008                                   | 0,004                                         | 0,004                                   | 0,004                                        | 0,006                                         | 0,004                                        |
| Membrana perforata . . . . .                               | 0,072                                   | 0,004                                         | 0,004                                   | 0,048                                        | 0,052                                         | 0,052                                        |
| Körnerschicht . . . . .                                    | 0,1                                     | 0,04                                          | 0,036                                   | 0,068                                        | 0,088                                         | 0,084                                        |
| Spongöse Schicht . . . . .                                 | 0,016                                   | 0,06                                          | 0,044                                   | 0,012                                        | 0,016                                         | 0,01                                         |
| Ganglienzellenschicht. . . . .                             | 0,004                                   | 0,016                                         | 0,012                                   | 0,012                                        | 0,016                                         | 0,01                                         |
| Opticusfaserschicht . . . . .                              | 0,0013                                  | 0,0013                                        | 0,0013                                  | 0,0013                                       | 0,0013                                        | 0,0013                                       |
| Membrana limitans . . . . .                                | 0,3483                                  | 0,2743                                        | 0,2263                                  | 0,2653                                       | 0,3163                                        | 0,3183                                       |
| Retina im Ganzen . . . . .                                 | 0,2983                                  | 0,2383                                        | 0,1743                                  | 0,2093                                       | 0,2563                                        | 0,2543                                       |
| " ohne Pigment. . . . .                                    |                                         |                                               |                                         |                                              |                                               |                                              |

| In Millimetern                                  | H. Müller <sup>1)</sup> | Hannover <sup>2)</sup>                             |                                    |                                   |
|-------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
|                                                 |                         | In d. Mitte<br>zwischen<br>Aequator und<br>Papille | 0,175 mm<br>von der<br>Ora serrata | 0,05 mm<br>von der<br>Ora serrata |
| Pigmentblatt . . . . .                          |                         |                                                    |                                    |                                   |
| Stäbchen u. Zapfenschicht                       | 0,08                    | 0,097                                              | 0,026                              | 0,020                             |
| Membrana reticularis . .                        |                         |                                                    |                                    |                                   |
| Stäbchen- u. Zapfenkörner-<br>schicht . . . . . | 0,07                    | 0,028                                              | 0,015                              | 0,014                             |
| Membrana fenestrata . .                         |                         | 0,006                                              | 0,005                              |                                   |
| Membrana perforata . .                          |                         |                                                    |                                    |                                   |
| Körnerschicht . . . . .                         |                         | 0,078                                              | 0,059                              | 0,059                             |
| Spongöse Schicht . . . .                        | 0,08                    | 0,112                                              | 0,029                              | 0,029                             |
| Ganglienzellenschicht . .                       | 0,032                   | 0,018                                              | 0,032                              | 0,024                             |
| Opticusfaserschicht . . .                       |                         | 0,021                                              |                                    |                                   |
| Membrana limitans . . .                         |                         |                                                    |                                    |                                   |
| Retina im Ganzen . . .                          | 0,262                   | 0,36                                               | 0,166                              | 0,146                             |

### *Rana esculenta.*

Die Retina stimmt so sehr mit derjenigen von *Rana fusca* überein, dass auf letzteres Tier verwiesen werden kann. Von manchen Beobachtern liegen Angaben vor, die sich auf den „Frosch“ schlichtweg beziehen; solche sind hier unter *Rana fusca* vorweggenommen. Man weiss freilich nicht, ob nicht feinere Differenzen in Bezug auf die Anzahl der grünen Stäbchen vorhanden sind; in Betreff der Area centralis sind sie nicht beträchtlich.

*Area centralis.* Im oberen Teile der Retina, 1 mm oberhalb der Papilla n. optici verläuft, wie Chievitz (38) an Salpetersäure-Präparaten entdeckt hat, ein 1—1,5 mm breites Band quer durch die ganze Retina, fast bis zur Ora serrata (128, Taf. XVIII. Fig. 13). Dies ist die Area centralis, eine Fovea ist nicht vorhanden. Ob die Area bereits von Kühne (s. oben S. 178) gesehen ist, steht dahin. Die Angabe (39, S. 101) lautet: Die Präparate zeigen in der Regel einen nicht ganz central gelegenen oft halbmondförmigen, dunkelgrauen Fleck,  $\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{3}$  der hinteren (? = lateralen oder = proximalen ?) Bulbushälfte

<sup>1)</sup> 1856, beim „Frosch“. Chromsäure-Präparat; an einer excentrischen Stelle. Im Hintergrunde des Auges dagegen war die Retina 0,33 mm dick.

<sup>2)</sup> 1876, Chromsäure-Präparate vom „Frosch.“

einnehmend, der sich vorzüglich zur mikroskopischen Untersuchung eignet.

Die Retina ist in der Area doppelt so dick, wie in ihrer unteren Hälfte: es haben die Stäbchenschicht, die Stäbchen-Zapfenkörnerschicht und Körnerschicht, nicht aber die Ganglienzellenschicht an Dicke zugenommen.

**Stäbchen- und Zapfenschicht.** Die Zapfen sind in der Area zahlreicher vorhanden; in deren Mitte kommt nach Chievitz 1 Zapfen auf 2,4 Stäbchen; in der Mitte der oberen Retinahälfte kommen 3,5, nach der Ora serrata hin 3, in der unteren Retinahälfte 4 Stäbchen auf jeden Zapfen. — Die Stäbchen, nicht aber die Zapfen sind in der Area dünner als in der übrigen Retina und zugleich länger.

**Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht.** Sie sind entsprechend der Vermehrung der Stäbchen zu drei Reihen angeordnet und ein wenig schlanker.

Zwischen den Stäbchen- und Zapfenfaserkegeln finden sich einzelne rundliche Zellen (29, Taf. XIV. Sig. 2 ♀), die den Landoltschen Kolben homolog sein könnten.

**Membrana fenestrata.** Von ihren kernlosen, sternförmigen Zellen sagt Schiefferdecker (81, Taf. XXII. Fig. 19; Taf. XXIV. Fig. 82), dass sie in die äussere granulierte Schicht eingebettet seien, wobei die Querschnitte der feinen Zellenausläufer für Körnchen gehalten worden zu sein scheinen.

Die Zellen der *Membrana perforata* sind kernhaltig und mit Ausläufern versehen, die sich in der Retina-Ebene erstrecken (81, Taf. XXII. Fig. 18). — Ueber die sogenannten Spongioblasten, welche die vitrealen Lagen dieser Schicht einnehmen, s. oben *Rana fusca* (S. 183).

**Körnerschicht.** Die Körner und Radialfasern sind beide gleichmässig, erstere in Reihen, die zum Centrum der Area chorioidealwärts convergieren, geordnet.

**Ganglienzellenschicht.** Die Zellen sind in der Area wie in der übrigen Retina nur in einer einzigen Lage vorhanden, in der Area aber dichter gedrängt.

Opticusfaserschicht. Ihre Fasern setzen sich die Area passierend in der Richtung nach der Ora hin fort. Die relativen Dimensionen u. s. w. betragen (38):

| In Millimetern                                                   | Mitte<br>zwischen<br>Ora u. Area | Mitte der<br>Area | Mitte<br>zwischen Area<br>u. N. opticus | Mitte<br>der unteren<br>Netzhaut-<br>hälfte |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------|
| Distanz zwischen der Membrana reticularis und limitans . . . . . | 0,1                              | 0,2               | 0,17                                    | 0,1                                         |
| Pigmentzellen u. Stäbchenschicht . . . . .                       | 0,045                            | 0,065             | 0,05                                    | 0,06                                        |
| Retina incl. der Pigment-<br>schicht . . . . .                   | 0,145                            | 0,265             | 0,22                                    | 0,16                                        |
| Anzahl der Stäbchenzapfen-<br>körner über einander .             | 1—2                              | 3                 | 2                                       | 1—2                                         |
| Anzahl der Körner über<br>einander . . . . .                     | 4                                | 8—9               | 6                                       | 3—4                                         |
| Anzahl der Ganglienzellen<br>über einander . . . . .             | 1                                | 1                 | 1                                       | 1                                           |
| Dicke der Innenglieder der<br>Stäbchen . . . . .                 | 0,0055—66                        | 0,0044—55         |                                         | 0,0055                                      |
| Dicke der Innenglieder der<br>Zapfen . . . . .                   | 0,0033                           | 0,0033            |                                         | 0,0033—44                                   |
| Länge der Stäbchenkörner                                         | 0,0066—88                        |                   | 0,0077                                  | 0,0088                                      |
| Breite der Stäbchenkörner                                        | 0,0066—77                        |                   | 0,0077                                  | 0,0066                                      |
| Länge der Zapfenkörner                                           | 0,0066—88                        | 0,0088—0,01       | 0,012                                   | 0,01                                        |
| Breite der Zapfenkörner                                          | 0,0066—77                        |                   |                                         |                                             |

*Physiologische Verhältnisse.* *Rana esculenta* ist experimentell von Graber (92) daraufhin untersucht worden, welche Licht- und Farbdifferenzen das Tier zum Aufenthalt vorzieht. Es wurden 40 ausgewachsene Frösche in einen trockenen Kasten gesetzt, dessen eine Hälfte beschattet war. Die dunkle Seite wurde im Verhältnis von 1,5:1 bevorzugt. Ferner wurde rotes Licht dem blau-ultravioletten im Verhältnis von 1:0,4—0,6 vorgezogen, ebenso rotes Licht dem grünen (1:7), letzteres dem blauen (1:0,6), was schon bekannt war (43).

Abgesehen von der Area verhält sich die Dicke der einzelnen Retinaschichten folgendermassen, wobei zu bemerken ist, dass die



obigen Angaben von W. Müller (29) wahrscheinlich an Alkohol-Präparaten mit Carminfärbung, die von Chievitz (38) an Salpetersäure-Präparaten (2,5 ‰), die von Hoffmann (37) mit Hülfe von Ueberosmiumsäure (0,5—1 ‰) erhalten worden sind:

| In Millimetern                  | W. Müller   | Hoffmann |
|---------------------------------|-------------|----------|
| Epitheliale Schicht . . . . .   | 0,085       | 0,088    |
| Membrana fenestrata . . . . .   | 0,006       | 0,005—6  |
| Körnerschicht . . . . .         | 0,089       | 0,088    |
| Spongiöse Schicht . . . . .     | 0,056       | 0,054    |
| Ganglienzellenschicht . . . . . | } 0,016     | 0,02     |
| Opticusfaserschicht . . . . .   |             | 0,01     |
| Retina im Ganzen . . . . .      | 0,252—0,271 | 0,265    |

(Schluss folgt.)

## Nouvelles universitaires.\*)

---

Dr. J. Oellacher, Professor der Histologie und Entwicklungsgeschichte in Innsbruck ist, 49 Jahre alt, in Bozen gestorben.

---

\*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.



# Die Retina

von

W. Krause.

---

## III. Die Retina der Amphibien.

---

(Schluss.)

---

Bombinatoridae.

---

**Pelobates fuscus.**

*Stäbchen- und Zapfenschicht.* Sie besitzt nach Leydig (6) rosenroten Sehpurpur<sup>1)</sup>, nach Ranvier (101, S. 890; 102, S. 745) auch grüne Stäbchen. Die *Zapfen* zeichnen sich durch ihre Kleinheit aus (Abbildung eines Retinaquerschnittes s. bei Ranvier 101, S. 888. Fig. 323. — 102, S. 750. Fig. 358). Zwischen den in der vitrealen Reihe sich befindenden Zapfenkörnern liegen zahlreiche Ersatzzellen und die Zellen der Membrana perforata sind gross und kuglig. Hierin würde Pelobates von den übrigen Anuren sich sehr wesentlich unterscheiden.

**Bombinator igneus.**

*Pigmentschicht.* Die Pigmentkrystalle verhalten sich wie beim Frosch; sie haben 0,0009—0,0018 mm Länge (69, Taf. III. Fig. 12).

*Stäbchen* (22, Taf. I. Fig. 7—14). Sie verhalten sich, wie beim Frosch. Die Längsstreifung ist deutlich, auf dem Querschnitt des

---

<sup>1)</sup> Zu Bd. III. dieser Monatsschrift, 1886. S. 45 ist nachzutragen, dass auch *Misgurnus fossilis* nach Leydig (5) eine gelbliche Farbe der Stäbchenaussenglieder aufweist.

Stäbchens sind die Plättchen stark eingekerbt (22, Taf. I. Fig. 13). Auch hier sind zwei Arten mit längeren und kürzeren Aussengliedern wie die grünen Stäbchen beim Frosch vorhanden (22). Die längeren Aussenglieder haben 0,04—9,045 Länge auf 0,008 mm Breite an ihrem Glaskörperende (22).

*Zapfen.* Sie verhalten sich wie bei *Bufo vulgaris* (S. 200). Die Länge der Aussenglieder beträgt 0,0095—0,01 mm (22). Oeltropfen fehlen überhaupt (22). Nach Leydig (6) sollten spärliche, aber grosse gelbgefärbte Tropfen vorhanden sein, die ohne Zweifel den Pigmentzellen angehört haben. Die Doppelzapfen stehen mit je zwei Zapfenkörnern in Verbindung (22).

Zufolge der Untersuchung der in Paraffin eingebetteten Retina eines erwachsenen Männchens von 4 cm Körperlänge mit einem Bulbusdurchmesser von 3 mm verhalten sich die Dimensionen ein wenig abweichend. Im frischen Zustande und in Glaskörperflüssigkeit untersucht, ergab sich:

| In Millimetern                 | Länge | Breite      |
|--------------------------------|-------|-------------|
| Stäbchen-Aussenglied . . . . . | 0,048 | 0,005       |
| Zapfen-Aussenglied . . . . .   | 0,012 | 0,001—0,002 |
| Zapfen-Innenglied . . . . .    | 0,016 | 0,004       |

Die Dicke der einzelnen Retinaschichten verhält sich folgendermaassen:

|                                   |          |
|-----------------------------------|----------|
| Stäbchen- und Zapfenschicht . . . | 0,096 mm |
| Membrana fenestrata . . . . .     | 0,006 „  |
| Körnerschicht . . . . .           | 0,088 „  |
| Spongiose Schicht . . . . .       | 0,048 „  |
| Ganglienzellenschicht . . . . .   | 0,022 „  |
| Opticusfaserschicht . . . . .     | 0,01 „   |

Retina im ganzen 0,27 „

Die Feuerkröte besitzt auch die Andeutung einer Area centralis wie der Frosch, wenigstens zieht sich durch den Augenhintergrund ein breiter horizontaler Streifen, woselbst die Anzahl der Ganglienzellen

3—4 übereinander, anstatt 1—2 beträgt; die spongiöse Schicht zeigt 3—4 dunklere Streifen. Dasselbst ergab sich für die Dicke der Retinaschichten in mm:

|                                        |   |           |       |
|----------------------------------------|---|-----------|-------|
| Pigmentschicht                         | } | . . . . . | 0,044 |
| Stäbchen-Zapfenschicht                 |   |           |       |
| Membrana reticularis . . . . .         |   |           | 0,002 |
| Stäbchen-Zapfenkörnerschicht . . . . . |   |           | 0,016 |
| Membrana fenestrata . . . . .          |   |           | 0,003 |
| Körnerschicht . . . . .                |   |           | 0,068 |
| Spongiöse Schicht . . . . .            |   |           | 0,036 |
| Ganglienzellenschicht . . . . .        |   |           | 0,016 |
| Opticusfaserschicht                    | } | . . . . . | 0,004 |
| Membrana limitans                      |   |           |       |
| Retina in Summa . . . . .              |   |           | 0,189 |

Dass die Dimensionen in der Area anscheinend geringer sind, ist wohl auf die Paraffinmethode zurückzuführen.

---

## Bufonidae.

---

### **Bufo calamita.**

Hat nach Ranvier (101, S. 890; 102) Sehpurpur, nämlich rote und auch grüne Stäbchen, nach Chievitz (128) eine längliche Area, aber keine Fovea centralis.

### **Bufo vulgaris.**

Diese Kröte hat weit grössere Vorliebe für den Aufenthalt im Dunkeln als *Rana esculenta* (92), das Verhältnis ist wie 1 : 8,4, wenn die Anzahl unter 25 das Helle aufsuchenden Tieren = 1 gesetzt wird. — Auf den deutschen Nordseeinseln benehmen sich die Bufonen jedoch wie Tagtiere.

*Stäbchen.* Sie verhalten sich wie beim Frosch, doch beträgt die Länge der Aussenglieder nur 0,04—0,045 mm, die Breite an ihrem

Glaskörperende 0,006 mm (22). Es kommen auch *grüne Stäbchen* mit kurzem Aussengliede wie bei Bombinator vor (22). Dieselben sind schön grün, die Farbennuancen des Sehpurpurs verhalten sich wie bei Rana. Schon Kühne (90) spricht mit gewohnter Flüchtigkeit von grünen Stäbchen bei der „Kröte“; nach Ranvier (101, S. 890; 102, S. 745) sind grüne Stäbchen bei Bufo vulgaris vorhanden.

*Zapfen*. Die Aussenglieder der einfachen Zapfen haben 0,009 mm Länge (22). Die Ellipsoide, ebenso die Doppelzapfen verhalten sich wie beim Frosch, nur fehlen Oeltropfen überhaupt, sowohl den einfachen Zapfen, wie den Hauptzapfen der Doppelzapfen. Letztere stehen mit je zwei Zapfenkörnern in Verbindung (22).

*Area centralis*. Bufo vulgaris hat keine Fovea centralis, aber eine Verdickung, die sich vom Eintritt des N. opticus in horizontaler Richtung lateralwärts erstreckt. Die Stäbchen-Aussenglieder sind verlängert, die Körner (9 : 12) und die Ganglienzellen (1 : 2) zahlreicher als sonst im Hintergrund des Auges. Medianwärts ist keine Verdickung vorhanden, wie sich aus folgenden Messungen an Präparaten ergibt, die mit 2,5 procentiger Salpetersäure, Säurefuchsin und Paraffin behandelt waren, wobei die Ellipsoide der Stäbchen und Zapfen besonders deutlich hervortreten. Nach Hulke ist zufolge einer Angabe von Chievitz (128) die Area rund.

### Dicke der Retinaschichten.

| In Millimetern                          | Area  | Am<br>N. opticus | Mediale Seite |
|-----------------------------------------|-------|------------------|---------------|
| Pigmentschicht und Aussenglieder . .    | 0,036 | 0,024            | 0,032         |
| Innenglieder . . . . .                  | 0,024 | 0,02             | 0,022         |
| Membrana reticularis . . . . .          | 0,001 | 0,001            | 0,001         |
| Stäbchen-Zapfenkörnerschicht . . . .    | 0,028 | 0,028            | 0,03          |
| Membrana fenestrata . . . . .           | 0,003 | 0,003            | 0,003         |
| Körnerschicht . . . . .                 | 0,084 | 0,072            | 0,07          |
| Spongiöse Schicht . . . . .             | 0,056 | 0,052            | 0,046         |
| Ganglienzellen- und Opticusfaserschicht | 0,02  | 0,016            | 0,01          |
| Membrana limitans . . . . .             | 0,002 | 0,002            | 0,002         |
| Retina im Ganzen . . . . .              | 0,254 | 0,218            | 0,216         |

**Bufo variabilis.**

Stäbchen- und Zapfenschicht. Die violettroten Stäbchen verhalten sich wie beim Frosch; ihr chorioideales Ende ist abgerundet und verschmälert, nur 0,005 mm breit. — Die *grünen Stäbchen* (88) scheinen sparsamer als beim Frosch zu sein. Die Farbennuancen sind dieselben.

Die *Zapfen* sind zumeist einfache mit ganz kleinen Oeltropfen von 0,001 mm Durchmesser. Hierin zeigt sich ein wesentlicher Unterschied von *Bufo vulgaris*, da diese Kröte, wie oben angegeben (vergl. 22), keine Oeltropfen besitzt. Andere ebenfalls einfache Zapfen haben keinen Oeltropfen, dafür ein viel dickeres grobkörniges Ellipsoid und ein bedeutend längeres Aussenglied. Es giebt auch sparsame Doppelzapfen, deren Nebenzapfen keinen Oeltropfen enthält. Die Spitzen der Aussenglieder sind nur 0,0007 mm dick.

Beim Aufenthalt im Dunkeln verlängern sich die Zapfen-Innenglieder jedoch keineswegs bei allen Zapfen, so dass die Längenangaben mit Vorsicht aufzunehmen sind. Die Messungen sind zumeist an Präparaten, die mit Müllerscher Flüssigkeit behandelt waren, in Wasser vorgenommen.

| In Milli-<br>metern | Violettrote<br>Stäbchen |          | Grüne<br>Stäbchen |         | Zapfen |        | Zapfen mit<br>Oeltropfen in<br>Paraffin. |        | Zapfen ohne<br>Oeltropfen in<br>Paraffin |        |
|---------------------|-------------------------|----------|-------------------|---------|--------|--------|------------------------------------------|--------|------------------------------------------|--------|
|                     | Länge                   | Breite   | Länge             | Breite  | Länge  | Breite | Länge                                    | Breite | Länge                                    | Breite |
| Aussenglied         | 0,089                   | —        | 0,083             | —       | 0,025  | —      | 0,03                                     | —      | 0,0315                                   | —      |
| Innenglied          | 0,076                   | 0,008    | 0,053             | 0,008   | 0,014  | 0,0028 | 0,005                                    | 0,0015 | 0,012                                    | 0,001  |
| „ Ellipsoid         | 0,013-17                | 0,068-76 | 0,03              | 0,002   | 0,011  | 0,004  | 0,025                                    | 0,002  | 0,0195                                   | 0,006  |
|                     | 0,008                   | 0,0068   | 0,006-8           | 0,006-7 | —      | —      | 0,006                                    | 0,003  | 0,0045                                   | 0,0045 |

Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht. Im grössten Teil der Retina ist nur eine einzige Lage vorhanden, die Körner der violettroten und grünen Stäbchen, sowie der Zapfen liegen also in derselben Reihe und ragen chorioidealwärts am Dunkelauge über die Membrana reticularis hervor. Im Hintergrund des Auges aber finden sich zwei resp. anderthalb Lagen.

Der Zusammenhang der Stäbchenkegel mit den radialen Stützfaseru ist öfters sehr deutlich (108, Taf. XI. Fig. 23).

Membrana fenestrata. Verhält sich wie beim Frosch.

Körnerschicht. Die Membrana perforata besteht aus platten, granulierten Zellen, deren ovale Kerne man glaskörperwärts hervorragen sieht. — Die eigentlichen Körner sind im grössten Teil der Retina zu 4—5 übereinander gelagert, im Hintergrund des Auges aber zeigen sich 8 Lagen, so dass eine *Area centralis* vorhanden sein dürfte.

Spongiöse Schicht. Sie zeigt zumeist 4, im Hintergrund des Auges aber 7 dunklere Streifen.

Ganglienzellenschicht. Im grössten Teil der Retina ist nur eine Zellenlage vorhanden.

Opticusfaserschicht und Membrana limitans verhalten sich wie beim Frosch.

*Area centralis*. Nach Chievitz (128) besitzt *Bufo viridis* eine längliche Area, aber keine Fovea centralis.

### Dicke der Retinaschichten.

| In Millimetern                   | Müllersche Flüssigkeit<br>in Wasser | Müllersche Flüssigkeit<br>Säurefuchsin, Paraffin |        |
|----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|--------|
|                                  |                                     |                                                  | Area?  |
| Pigmentschicht . . . . .         | —                                   | 0,024                                            | —      |
| Stäbchen-Zapfenschicht . . . .   | 0,9                                 | 0,076                                            | 0,096  |
| Membrana reticularis . . . . .   | —                                   | 0,001                                            | 0,001  |
| Stäbchen-Zapfenkörnerschicht . . | 0,028                               | 0,028                                            | 0,028  |
| Membrana fenestrata . . . . .    | } 0,0034—56                         | 0,002                                            | —      |
| Membrana perforata . . . . .     |                                     | 0,005                                            | —      |
| Körnerschicht . . . . .          | 0,049—58                            | 0,045                                            | 0,072  |
| Spongiöse Schicht . . . . .      | 0,083—86                            | 0,076                                            | 0,084  |
| Ganglienzellenschicht . . . . .  | 0,017                               | 0,012                                            | 0,012  |
| Opticusfaserschicht . . . . .    | 0,011                               | 0,004                                            | 0,006  |
| Membrana limitans . . . . .      | —                                   | 0,0013                                           | 0,0013 |
| Retina im Ganzen . . . . .       | 0,03                                | 0,242                                            | 0,29   |



## Hylidae.

**Hyla arborea.**

Bei ausgewachsenen Exemplaren von 4 cm Körperlänge hat der Bulbus 5 mm grössten Durchmesser. Man könnte erwarten, dass die Retina sich der von Rana sehr ähnlich herausstellen würde, indessen finden sich bemerkenswerte Verschiedenheiten.

**Pigmentschicht.** Diese allerdings verhält sich wie beim braunen Frosch, auch was ihre Pigmentkrystalle anlangt.

**Stäbchen- und Zapfenschicht.** Die Stäbchen-Aussenglieder schwärzen sich durch Ueberosmiumsäure. Im Dunkeln aufbewahrte Laubfrösche zeigen unter den farbenreinen apochromatischen Systemen von Zeiss intensiven Sehpurpur von entschieden violettroter Farbe und ebenso zahlreiche grüne Stäbchen, wie sie Rana besitzt. Ihre Innenglieder sind dünner (0,003 mm), aber nicht viel länger als diejenigen der violettroten Stäbchen. — Die Innenglieder zeigen ausser dem Ellipsoid weiter glaskörperwärts ein fast birnförmiges Paraboloid, dessen Scheitel nahe an der Membrana reticularis sich befindet (vergl. 99, Taf. II. Fig. 17).

**Zapfen.** Sie sind viel sparsamer, als bei Rana, was man ohne Zählung auf Flächenschnitten der Retina sofort erkennt. Sie besitzen *keine Oeltropfen* und dadurch unterscheidet sich fernerhin die Retina sehr auffallend von derjenigen des Frosches. Die Zapfen sind birnförmig (Taf. XIII. Fig. 13 z); ihre Aussenglieder laufen aber, wenn sie ganz intact sind, in eine lange und sehr feine Spitze aus (s. d. Tabelle S. 204), was wieder beim Frosch nicht der Fall ist. Die Innenglieder enthalten glaskörperwärts vom Ellipsoid ein längliches achromatophiles Paraboloid. Die Dimensionen betragen in Präparaten aus Müllerscher Flüssigkeit in Glycerin:

| In Millimetern          | Länge    | Breite       |
|-------------------------|----------|--------------|
| Stäbchen . . . . .      | 0,093    | —            |
| „ Aussenglied . . . . . | 0,066    | 0,006        |
| „ Innenglied . . . . .  | 0,027-32 | 0,0045—0,005 |
| „ Ellipsoid . . . . .   | 0,0195   | 0,005        |
| „ Paraboloid . . . . .  | 0,012    | 0,004        |

| In Millimetern                | Länge  | Breite |
|-------------------------------|--------|--------|
| Zapfen . . . . .              | 0,0375 | —      |
| „ Aussenglied . . . . .       | 0,012  | 0,003  |
| „ Aussengliedspitze . . . . . | 0,0045 | 0,0005 |
| „ Innenglied . . . . .        | 0,027  | 0,0045 |
| „ Ellipsoid . . . . .         | 0,0135 | 0,001  |
| „ Paraboloid . . . . .        | 0,0105 | 0,006  |

*Membrana reticularis.* Sie ist recht zart, 0,001 mm dick.

Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht. Diese Körner liegen in zwei bis drei Reihen übereinander und die der *Membrana reticularis* benachbarten ragen zur Hälfte chorioidealwärts über diese Membran hinaus. Sie haben etwa 0,012 mm Durchmesser. Die Zapfenkörner liegen häufig in der chorioidealen Reihe, wodurch sich wieder ein Unterschied gegenüber der Retina von *Rana* ergibt.

*Membrana fenestrata.* Wenn irgend ein Tier geeignet erscheint, um einen directen Zusammenhang radialer Stützfasern, welche die sog. äussere granulirte Schicht perforieren und die Stäbchen-Zapfenkörnerschicht durchsetzen, mit der *Membrana reticularis ad oculos* zu demonstrieren, so ist es sicherlich der Laubfrosch. Dies liegt aber nur darin, dass die Zapfenfaser- wie die Stäbchenfaserkegel sehr klein und unkenntlich sind: etwa 0,004 mm breit und 0,002 mm hoch.

Was die Radialfasern durchbohren, ist die *Membrana perforata*, nicht die *fenestrata*, und wegen der Länge und Stärke der Zapfenfasern erhält man häufig den geschilderten Eindruck eines directen Ueberganges beider Faserarten ineinander. Was man von Radiärfasern in der Stäbchen-Zapfenkörnerschicht bemerkt, sind also Zapfenfasern. Die *Membrana fenestrata* selbst ist dünn und liegt der folgenden dicht an.

*Membrana perforata.* Ihre Zellen sind sehr deutlich (Taf. XIII. Fig. 13 *Mp*), fuchsinophil, aber viel weniger carminophil, stark abgeplattet und jede mit einem ellipsoidischen Kern versehen.

Körnerschicht. Es liegen meist 6—8 Körner übereinander geschichtet und ein grosser Teil der Retina macht daher den Eindruck wie die *Area centralis* von *Rana*. Die an die spongiöse Schicht anstossenden Körner (sog. Spongioblasten) sind etwas grösser, länglich (Taf. XIII. Fig. 13 *k*), mit ihrer Längsaxe senkrecht zur Ebene der



### **Salamandra maculosa.**

**Pigmentschicht.** Die Fortsätze der Pigmentzellen graben deutliche Längsfurchen in die Aussenglieder (77, Taf. IV. Fig. 21), während eine solche an den Innengliedern der Stäbchen weniger hervortritt.

**Stäbchen- und Zapfenschicht.** Es sind intensiv violettrote, aber keine grünen Stäbchen vorhanden (35, Taf. VII. Fig. 2, 22, 101, 102).

*Stäbchen* (22, Taf. I. Fig. 14—23). Die Aussenglieder sind auffallend dick und kurz (Taf. XIII. Fig. 22); 0,032—0,036 lang, 0,01—0,011 mm am chorioidealen Ende breit (22); es kommen aber auch bedeutend längere vor (Taf. XIII. Fig. 15), bis zu 0,068 mm Länge auf 0,008 mm Dicke. Sie haben eine Längsstreifung an der Oberfläche wie beim Frosch, dieselbe ist aber weit deutlicher. Das chorioideale Ende ist kuppelförmig abgerundet.

*Feinerer Bau der Aussenglieder.* Die Aussenglieder der Amphibienstäbchen überhaupt schwärzen sich durch Ueberosmiumsäure und zerfallen in Säuren manchmal in quergestellte Plättchen. Das ist sicher genug. Man schliesst daraus, die Aussenglieder beständen aus zwei verschieden stark lichtbrechenden Substanzen, die alternierend übereinander geschichtet sind, so wie man sich früher den Bau der quergestreiften Muskelfasern dachte. Bei der embryonalen Bildung der Aussenglieder würde sich die stärker lichtbrechende Substanz schichtweise successive abgeschieden haben, etwa nach Art einer Cuticularbildung.

Die Frage ist nun, ob diese Erklärungen für alle Erscheinungen ausreichen. Nicht alle Stäbchen verhalten sich wie oben geschildert, manche sind unregelmässig schräg gestreift, sehen auch unter den älteren Mikroskopen teilweise körnig aus. Eine oberflächliche Betrachtung würde nichts darin gesehen haben, als eine Säule etwas in Unordnung geratener Plättchen. Mit apochromatischen Objectiven, 1000 fachen Vergrösserungen, erhält man von den kolossalen Salamanderstäbchen — aber auch beim Frosch schon an der frischen Retina unter Wasserzusatz — den Eindruck, als ob ineinander geflochtene Drahtspiralen in die hellere Grundsubstanz<sup>1)</sup> der Stäbchen eingebettet

<sup>1)</sup> Kürzlich hat sich jemand (114) darüber aufgehalten, dass Klebs von einer „Grundsubstanz“ der Zellen redete. Dieser Ausdruck ist aber auch bei Elementar-

wären. Die Querstreifen endigen nahe an der äusseren Stäbchencontour mit einer Reihe von feinen Punkten, jeder Querstreifen mit einem solchen hellen Punkte, was sich aus der Annahme einer geldrollenähnlichen Structur nicht erklären lässt. Zugleich stellt sich die scheinbar körnige Beschaffenheit, z. B. an Präparaten aus 2,5 procentiger Salpetersäure, als durch Umbiegungsstellen von Fäden bedingt heraus. Auch ist der Stäbchenquerschnitt oder das Plättchen in Flächenansicht keineswegs ganz homogen, sondern radiär gestreift oder körnig oder gleicht einem wirren Geflecht. Alles das ist nicht sehr deutlich, auch vielleicht besser mit noch stärkeren Systemen festzustellen, als mit der apochromatischen Immersionslinse 1,3 von Zeiss in Jena.

Nimmt man aber das Gesagte als richtig an, so würde sich eine überraschend einfache Erklärung der rätselhaften Stäbchenstructur ergeben. Beim Salamander sind manche Zapfen-Aussenglieder sehr dünn (0,001 mm) und lang (0,018), zugleich sechsmal oder öfter spiralig gewunden (Taf. XIII. Fig. 30). Man kann sie, da die Stäbchen und Zapfen bekanntlich Flimmerhaaren des embryonalen Centralkanales homolog sind, als grosse Cilien oder zusammengeklebte, schlanke Büschel von solchen betrachten. Hiermit haben sie nämlich die allergösste Aehnlichkeit. Nach dieser Analogie und auf Grundlage der Dimensionen von Froschstäbchen, könnte man sich ein (tausendfach vergrössertes) Aussenglied denken wie eine meterlange, 3 mm dicke, spiralig gedrehte Locke von Frauenhaar, oder wie mehrere solche von geringerem Durchmesser, die korkzieherförmig in einander gedreht wären. Wird eine solche Locke durch Torsion in der Richtung ihrer Längsaxe zu einem cylindrischen Wulst von 5 cm Länge comprimiert und zugleich in eine glashelle Grundsubstanz eingebettet gedacht, so erhält man die relativen Dimensionen eines Aussengliedes vom Frosch. Dasselbe würde also nichts weiter sein, als ein Büschel von 2—400 Stück ca. 1 mm langer, 0,0003 mm dicker Flimmerhaare, zusammengepresst auf 0,06 mm Länge des ganzen Aussengliedes. Die Pressung hätte

---

teilen nicht wohl zu entbehren; manche sprechen allerdings gern vom Leibe anstatt vom Körper einer Zelle, doch ist es in Wahrheit wenig geschmackvoll, wenn solche rhetorische Verzierungen in nüchternen anatomischen Sätzen oder Gedanken wiederholt eingeflochten werden.

man sich vorzustellen wie eine Hemmung der Erstreckung der gegen die Pigmentschicht hin auswachsenden Cilienbüschel durch eine vom Flimmerzellenkörper ausgesonderte glashelle aber zähe Substanz, in welche die Cilien oder Plättchen jedenfalls eingebettet liegen und welche Grundsubstanz so viele Beobachter zur Annahme einer besonderen Hülle der Stäbchenaussenglieder veranlasst hat, weil sie am Rande des Cylinders sichtbar hervortritt.

Mit obigen Annahmen würden die folgenden Thatsachen gut harmonieren. Die Aussenglieder ändern durch Lichteinwirkung unzweifelhaft ihre Form, sind aber nicht activ contractil (s. oben Frosch, S. 173 etc.). Man wird einer zusammengepressten Haarlocke eine gewisse Elasticität zuschreiben dürfen, die sich bei den Aussengliedern als *Gegenwirkung* gegen den Zug der contractilen Innenglieder darstellt. Löst man durch Säuren die helle Zwischensubstanz, so erscheint die Spiralstructur der Locke nach Art quer- und schräglaunder Linien; die Oberfläche ist ebenfalls spiralig gestreift (Taf. XIII. Fig. 30), wobei die Furchen bekanntlich von den Pigmentfortsätzen in die spiralige Oberfläche eingegraben werden. Es ist vollkommen begreiflich, dass an der Cylinderperipherie, wo die Dräthe einer Drathrolle im Aufsteigen scharf S förmig umgebogen sein können, die Trennung am leichtesten erfolgt, wenn einmal der Drath oder das ursprüngliche Flimmerhaar durch chemische Agentien brüchig geworden ist, wie es die Aussenglieder in 1—2% iger Ueberosmiumsäure werden. Es würden sich ferner die spiraligen Drehungen erklären, wenn sich die frischen Aussenglieder nach Zusatz von kaustischem Alkali wie kleine Würmer durch das Gesichtsfeld schlängeln. Sie zeigen dabei eine homogene Beschaffenheit, insofern der Unterschied in den Brechungsindices der Grund- und der Plättchensubstanz ausgeglichen wird, nebenbei aber hier und da eine feine Längsstreifung, entsprechend einer zu supponierenden Längsdehnung des Flimmerhaarbüschels. Endlich würde sich auch die radiäre Zerklüftung auf der Flächenansicht der Plättchen deuten lassen, welche Cuccati (vergl. S. 154) ausführlich geschildert hat. Zuweilen sieht man in der Längsansicht eines Stäbchens benachbarte scheinbare Plättchen am Rande des Aussengliedes in einander umbiegen, analog dem obigen Vergleiche mit einer Drathrolle. Oefter zeigt sich

eine Berührung oder scheinbare Kreuzung benachbarter Plättchen nahe der Längsaxe des Aussengliedes, so dass man annehmen muss, die Büschel von Flimmerhaaren seien wie zwei Korkzieher in einander torquiert, oder, mit anderen Worten, das starke Büschel von Flimmercilien, welches das Aussenglied zusammensetzt, besteht aus mehreren (4—5) in einander gedrehten Gruppen solcher ursprünglich sehr langer Cilien. — Bildliche Erläuterungen des Gegenstandes zu geben ist schwierig, doch sieht man jedenfalls die Punkte am Rande (Taf. XII. Fig. 18); auch ist auf die leichte Zugänglichkeit der Froschstäbchen zu verweisen. Am besten legt man die vom eben getödteten Tiere genommenen Augen 24 Stunden in Chloralhydrat oder in 10 % Paraldehyd oder einige Zeit in Müllersche Flüssigkeit und untersucht in Wasser oder Glycerin.

Einen directen Beweis für die Richtigkeit der hier erläuterten Hypothese zu liefern, wird bei der Feinheit (0,0003 mm) der in Frage kommenden Structuren und bei der leichten Zersetzlichkeit der Aussenglieder eine nicht ganz einfache Sache sein. Die scheinbar feinkörnige Substanz des Aussengliedes löst sich unter guten Mikroskopen, welche die von van Gehuchten (111) entdeckten Structuren in den Muskelkernen der Katze zeigen, in Windungen eines complicierten Fadengerüstes auf, dessen Querschnitte natürlich punktförmig sind.

Jedenfalls kann man sagen, dass die oben vorgetragene Hypothese alle bisher bekannten Erscheinungen erklärt, mit keiner im Widerspruch steht, und sich auf bemerkenswerte embryologische Homologien stützen kann, anstatt auf eine ad hoc zurechtgemachte Hülfs-hypothese von successiven sog. cuticularen Ausscheidungen. Im Gegensatz dazu kann man die genannten Vorzüge von der seit E. H. Weber (113) in Gebrauch befindlichen Plättchenhypothese wohl nicht gerade behaupten. — Die Plättchen sollen also nicht gelehnet werden, sondern nur ihre Praeexistenz.

Die vorstehenden Sätze waren längst geschrieben, als der Aufsatz Ritters (119) in meine Hände kam. Nachträglich sei hier das von Ritter beim Weissfisch (*Squalius leuciscus* etc.) entdeckte Verhalten der Zapfenaussenglieder, in welchen eine dicke glänzende Spiralfaser statt der sonst angenommenen Plättchenstructur enthalten ist, bei *Orthogaris mola*, *Cypselus apus* und der Taube constatirt.

Im *Innengliede* findet sich ein körniges Stäbchenellipsoid und glaskörperwärts davon ein biconvexer linsenförmiger Körper (107, Fig. 5 — s. Taf. XIII. Fig. 26). Auch die Innenglieder sind in Bezug auf ihre Länge und Breite verschieden, ohne dass sich zwei bestimmte Arten trennen liessen (Fig. 14).

*Zapfen.* An den *einfachen Zapfen* sind die Aussenglieder stark conisch; ihre Länge beträgt 0,013—0,014 mm (22). In den Innengliedern fehlen die Oeltropfen, das Zapfenellipsoid wird durch Ueberosmiumsäure gefärbt wie beim Frosch.

Die *Doppelzapfen* (108, Taf. XI. Fig. 19) haben ähnliche Formen ihrer Bestandteile wie beim Frosch, nur fehlt dem Hauptzapfen der Oeltropfen. Die paraboloidischen Körper der Nebenzapfen sind besonders deutlich ausgebildet (Taf. XIII. Fig. 29 p).

*Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht.* Die Stäbchenkörner ragen in die Stäbchenschicht teilweise hinein, die Haare der Membrana reticularis sind deutlich. Die Stäbchenfaser bildet einen grossen Stäbchenkegel, der in zwei Fasern auslaufen soll (22).

In der äusseren Körnerschicht finden sich chorioidealwärts von der Membrana fenestrata gegen die Membrana reticularis sich erhebende Fasern, welche mit einer kolbenförmigen Anschwellung endigen. Diese *Kolben* kommen einzeln, ohne bestimmte Anordnung in allen Teilen der Retina vor. Die Anschwellungen sollen sich mit Ueberosmiumsäure dunkel färben (22), zuweilen enthalten sie einen kleinen Kern (107, S. 89), zuweilen findet sich auch glaskörperwärts eine zweite Anschwellung. Schwalbe (109) hielt die Kolben für abgerissene Stäbchen- oder Zapfenfasern; sie stehen in Wahrheit durch die Membrana fenestrata hindurch mit einem Korn der inneren Körnerschicht in Verbindung.

Hoffmann (22) hielt ihre Bedeutung für nicht aufgeklärt. Sicher hat man zwei ganz verschiedene Dinge zu unterscheiden. Eine zweite Art von Kolben, die Hoffmann (22) zuerst von Emys beschrieben hat, sitzt nämlich einem Korn der Stäbchen-Zapfenkörnerschicht direct an. Diese Kolben sind wohl als Ersatzzellen zu betrachten, oder als Entwicklungsstadien, aus denen sich bei langsam wachsenden Amphibien u. s. w. Stäbchen oder Zapfen hervorbilden; resp. würde eine



Vermehrung der letzteren beim Wachstum des ganzen Bulbus voraussetzen sein. Man könnte zur Unterscheidung die mit den Körnern der (inneren) Körnerschicht zusammenhängenden *Landoltsche Kolben* und die anderen *Hoffmannsche Kolben* nennen.

Ersatzzellen mit kolbenförmigen chorioidealwärts gerichteten Ausläufern besitzt auch *Acipenser ruthenus* (110, S. 29), und ähnliche bis zur *Membrana reticularis* reichende Formelemente wurden beim Hecht angetroffen (110, S. 51).

Die Schicht besteht aus zwei Lagen, von denen diejenige der Stäbchenkörner zur Hälfte die *Membrana reticularis* chorioidealwärts überragt, während die Zapfenkörner mit breiten Zapfenkegeln zumeist der *Membrana fenestrata* unmittelbar aufsitzen. Sowohl die Stäbchen- als die Zapfenfasern sind fein (29, Taf. XIV. Fig. 1). Zwischen den Stäbchen- und Zapfenkörnern sieht man hier und da Kolben (Taf. XIII. Fig. 28 *k b*) wie bei Tritonen.

*Membrana fenestrata*. Sie erscheint als feine dunkle Linie an Ueberosmiumsäure-Präparaten (108, Taf. XI. Fig. 19). In der Flächenansicht ist sie sehr zierlich (Taf. XIII. Fig. 16).

*Körnerschicht*. Die *Membrana perforata* zeigt Zellen mit dunkelkörnigem fuchsinophilen Körper, deren Kern an ihrer Glaskörperseite hervorragt (108, Taf. XI. Fig. 19).

Die Zahl der übereinander geschichteten Körner beträgt 5—8. Die beiden an die spongiöse Schicht grenzenden Lagen bestehen aus grösseren carminophilen und fuchsinophilen Zellen (29, Taf. XIV. Fig. 1 *λ*). Schiefferdecker (81, S. 351) konnte sie nicht finden, obgleich die citierte Abbildung zwei Jahre vor seiner Abhandlung erschienen war.

Die grössere Dicke des chorioidealen und dichotomisch geteilten Fortsatzes der rundlichen Körner, im Gegensatz zu dem feineren, varicösen, glaskörperwärts gerichteten Fortsatz ist auffallend (22, Taf. I. Fig. 23). Letzterer kann bis 0,06 mm lang sein, beide Fortsätze zusammen haben bis 0,09—0,094 mm Länge incl. des Kernes, während die Dicke der Körnerschicht 0,064—0,068, diejenige der granulierten Schicht 0,026—0,028 mm beträgt.

**Spongiöse Schicht.** Sie ist vergleichsweise dünn (Taf. XIII. Fig. 15 *sp*) hat aber 10—11 der Retina-Ebene parallele dunklere Schichten.

**Radiale Stützfasern** verlaufen von der Membrana limitans, woselbst sie hohe dicke Ansatzkegel aufweisen, bis zur Membrana fenestrata (Taf. XIII. Fig. 15), anscheinend bis zur Membrana reticularis (29). In der Körnerschicht sind ihnen grosse länglich-ellipsoidische Kerne angelagert.

**Ganglienzellenschicht.** Eine Area und Fovea centralis sind wie es scheint (s. unten) nicht vorhanden, die Ganglienzellen sind aber in der ganzen Retina sehr zahlreich und noch nahe an der Ora serrata zu 2—3 übereinander geschichtet. Sie sind multipolar und für Amphibien recht gross (Taf. XIII. Fig. 15 *g*).

**Fovea centralis.** Sie wird durch schrägen Verlauf der Zapfenfasern gekennzeichnet (26). Dagegen konnte Chievitz (38, S. 175; 128, S. 325) eine Area centralis nicht finden.

**Opticusfaserschicht.** Ihre Nervenfasern sind feiner.

**Membrana limitans.** Sie ist deutlich (Taf. XIII. Fig. 15).

Die Dimensionen der Elementarteile der Retina sind wie in den übrigen Geweben des Salamanders meist sehr beträchtlich:

| In Millimetern             | Aussenglied |        | Innenglied |        | Korn  |        |
|----------------------------|-------------|--------|------------|--------|-------|--------|
|                            | Länge       | Breite | Länge      | Breite | Länge | Breite |
| Breite Stäbchen . . . . .  | 0,044       | 0,012  | 0,018      | 0,012  | 0,02  | 0,012  |
| Schmale Stäbchen . . . . . | 0,044       | 0,012  | 0,028      | 0,006  | 0,02  | 0,012  |

und ferner:

| In Millimetern             | Länge     | Breite        |
|----------------------------|-----------|---------------|
| Pigmentkrystalle . . . . . | 0,0022—25 | 0,0004—0,0005 |
| Stäbchenkorn . . . . .     | 0,018     | 0,012         |
| Zapfenkorn . . . . .       | 0,018     | 0,015         |
| Kolben . . . . .           | 0,015     | 0,002—0,004   |
| Kolben-Stiel . . . . .     | —         | 0,0015        |

| In Millimetern                        | Länge  | Breite |
|---------------------------------------|--------|--------|
| Kolben-Spitze . . . . .               | 0,001  | 0,0005 |
| Stäbchenfaserkegel . . . . .          | 0,0075 | 0,006  |
| Zapfenfaserkegel . . . . .            | 0,0045 | 0,006  |
| Kern der Membrana perforata . . . . . | 0,015  | 0,006  |
| Korn . . . . .                        | 0,015  | 0,014  |
| Sog. Spongioblast . . . . .           | 0,012  | 0,012  |
| Ganglienzelle . . . . .               | 0,018  | 0,015  |
| Ganglienkern . . . . .                | 0,012  | 0,012  |
| Opticusfaserschicht . . . . .         | —      | 0,001  |
| Axencylinder . . . . .                | —      | 0,0015 |

Die Dimensionen der Retinaschichten betragen an Paraffinpräparaten:

| In Millimetern                         | Schichten der Retina                   |                                     |
|----------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
|                                        | 0,4 mm<br>vom Rande des<br>N. opticus. | 2 mm<br>vom Rande des<br>N. opticus |
| Pigmentschicht . . . . .               | 0,04                                   | —                                   |
| Stäbchen-Zapfenschicht . . . . .       | 0,0104                                 | 0,01                                |
| Membrana reticularis . . . . .         | 0,001                                  | 0,001                               |
| Stäbchen-Zapfenkörnerschicht . . . . . | 0,036                                  | 0,032                               |
| Membrana fenestrata . . . . .          | 0,002                                  | 0,002                               |
| Membrana perforata . . . . .           | 0,004                                  | —                                   |
| Körnerschicht . . . . .                | 0,092                                  | 0,096                               |
| Spongiöse Schicht . . . . .            | 0,048                                  | 0,036                               |
| Ganglienzellenschicht . . . . .        | 0,048                                  | 0,036                               |
| Opticusfaserschicht . . . . .          | 0,028                                  | 0,04                                |
| Membrana limitans . . . . .            | 0,001                                  | 0,001                               |
| Retina im Ganzen . . . . .             | 0,360                                  | 0,344                               |

Die Retina zeichnet sich, da das Auge nur 4 mm gross war, mithin dadurch aus, dass ihre Dicke distalwärts nur sehr wenig abnimmt.

***Salamandra atra.***

Die Dicke der einzelnen Retinaschichten verhält sich folgendermassen (22):

|                                 |          |
|---------------------------------|----------|
| Epitheliale Schicht . . . . .   | 0,052 mm |
| Membrana fenestrata . . . . .   | 0,005 „  |
| Körnerschicht . . . . .         | 0,064 „  |
| Granulierte Schicht . . . . .   | 0,024 „  |
| Ganglienzellenschicht . . . . . | 0,024 „  |
| Opticusfaserschicht . . . . .   | 0,01 „   |
| Retina im Ganzen . . . . .      | 0,179 mm |

Die Retina scheint sich wie bei *Salamandra maculosa* zu verhalten; auch ist eine Fovea centralis vorhanden (26).

***Triton cristatus.***

**Pigmentschicht.** Die Zellen sind weit grösser als bei *Rana esculenta*, verhalten sich sonst wie bei dieser (76). Leicht löst sich der chorioideale pigmentfreie Teil vom pigmenthaltigen nach Maceration in Säuren; die blass-citronengelben oder fast farblosen Fetttropfen sind kleiner aber zahlreicher (20 und mehr), als beim Frosch, der Kern hat öfter zwei als nur ein Kernkörperchen (76). Aleuronoide Körner sind in den Zellen in gleicher Anzahl und Grösse wie die Fetttropfen vorhanden. Auf jede Pigmentzelle kommen im Hintergrund des Bulbus 8—11, im Durchschnitt 9,5 Stäbchen (76, Taf. V. Fig. 15). — Von der Grenze des Aussengliedes bis zur Membrana reticularis sollen die Pigmentzellenfortsätze keine Pigmentkörner mehr führen (77, 101), was jedoch wohl von der Lichteinwirkung abhängig und veränderlich sein dürfte.

Die Pigmentkrystalle sind beim Triton 0,0018—0,0027 mm lang, sie verhalten sich wie beim Frosch (69, Taf. III. Fig. 12).

**Stäbchen- und Zapfenschicht.**

**Stäbchen.** Es sind rote und grüne Stäbchen vorhanden (101, S. 890) obgleich Hoffmann (22, Taf. I. Fig. 24, 27, 32) nur eine Art von Stäbchen kennt. Durchschnitte der ganzen Retina sind schon einige Male abgebildet (103, Fig. 2; 101, Fig. 317; 102, Fig. 350, welche letztere hier auf Taf. XIII. Fig. 17 wiedergegeben ist).

Die Furchen, welche die Fortsätze der Pigmentzellen in die Substanz der Aussenglieder eingraben, wodurch deren Längsstreifung entsteht, verschwinden auf den Innengliedern (77).

Die Aussenglieder sind kurz und dick (Taf. XIII. Fig. 22) wie bei *Salamandra maculosa*, aber chorioidealwärts nimmt ihr Dickendurchmesser etwas ab, sie sind also einigermassen *conisch wie die Zapfen* (66, S. 388. Taf. XXII. Fig. 2; 14, S. 37). Die Aussenglieder haben 0,024—0,028 mm Länge auf 0,01—0,012 mm Breite an ihrem Glaskörperende (22). Die Längsstreifung der Oberfläche ist sehr deutlich, auch scheint eine besondere Hülle des Aussengliedes nachweisbar zu sein (22, Taf. I. Fig. 27). Ferner sind die Querstreifung oder der Plättchenzerfall und die Einkerbung der Plättchen an ihrem Rande bei diesen grossen Aussengliedern besonders deutlich zu sehen (66, Fig. 1; 20, S. 1000, Fig. 354). Cuccati (25, Fig. *a—d, g*) bildet eine radiäre Zerklüftung isolierter Plättchen ähnlich wie beim Frosch ab. Die Innenglieder enthalten ein planconcaves, nämlich glaskörperwärts concaves Ellipsoid, in dessen Höhlung ein convexer linsenförmiger (Taf. III. Fig. 22 *p*) Körper sich hineinlegt (104, 22).

*Zapfen.* Die Aussenglieder der einfachen Zapfen sind stark conisch zugespitzt; sie werden durch Ueberosmiumsäure schwarz gefärbt und zeigen eine zarte Längsstreifung der Oberfläche (104), dieselbe verläuft spiralig (22). Beides ist bemerkenswert (vergl. auch oben Stäbchen), weil dadurch die sonstige Charakterisierung von Zapfen gegenüber den Stäbchen durchbrochen wird (vergl. Ascalabotes). Die Aussenglieder haben 0,011—0,012 mm Länge (16). Oeltropfen fehlen überhaupt. Es sind auch Doppelzapfen vorhanden, welche in ihrem Nebenzapfen einen paraboloidischen Körper enthalten. Die Doppelzapfen stehen mit je zwei Körnern in Verbindung (22).

Wie beim Frosch (S. 169) contrahieren sich die Zapfeninnenglieder durch den Einfluss des Lichtes. Für die Länge der einfachen Zapfen wurden folgende Differenzen gefunden (70):

|                           | Hell  | Dunkel |
|---------------------------|-------|--------|
| Aussenglied . . . . .     | 15,08 | 16,99  |
| Innenglied . . . . .      | 10,09 | 19,3   |
| Ellipsoid—Länge . . . . . | 6,79  | 6,93   |
| „ —Breite . . . . .       | 4,12  | 4,78   |

Was die Doppelzapfen anlangt, so verkürzen sich die Innenglieder der Hauptzapfen weniger beträchtlich; die Nebenzapfen bleiben unverändert. Die Stäbchenkörner rücken chorioidealwärts zwischen die Zapfenkörner, was durch eine Contraction der Stäbchenfaser bewirkt zu werden scheint (70).

Triton cristatus ist ausserordentlich lichtscheu (92), er zieht dem Hellen das Dunkle vor im Verhältnis von 1:159 und zwar ist der Reactionsquotient dem Verdunkelungsquotienten nahezu proportional. Ferner bevorzugt das Tier wie *Rana esculenta* das Rot gegenüber dem Blau-ultraviolett im Verhältnis von 1:0,07, gegenüber dem Blauviolett (1:0,16), gegenüber dem Gelb (1:0,6), dem Grün (1:0,7), ferner das Gelb gegenüber dem Blau-ultraviolett (1:0,2), das Grün gegenüber dem Blau-ultraviolett (1:0,3), dem Blauviolett (1:0,13), endlich das Blau gegenüber dem Blau-ultraviolett (1:0,16). Es lässt sich folgern, dass Triton cristatus die Farben um so mehr bevorzugt, je näher sie dem roten Ende des Spectrum gelegen sind.

*Membrana reticularis.* Sie ist mit dichtgedrängten Nadeln besetzt (101, 103, 105), von denen ein Teil den Kolben in der folgenden Schicht angehört.

*Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht.* Die Stäbchenkörner sind länglich-ellipsoidisch und reichen bis an die *Membrana reticularis*. Die Zapfenkörner, von derselben Form, liegen näher an der *Membrana fenestrata*, so dass zwei Körnerlagen vorhanden sind. Ausserdem enthält diese Schicht durch die ganze Retina zerstreute (22), zahlreiche *Kolben* (101, 102, 105) von verschiedener Form. Sie sitzen wie auf Stielen der *Membrana fenestrata* an, ragen mit einem granulierten, kolbenförmigen, öfters chorioidealwärts zugespitzten Ende bis zur *Membrana limitans* und tragen nach Dogiel (105) jeder einen Fortsatz in Gestalt einer feinen Spitze (Taf. III. Fig. 28 kb, von *Salamandra maculosa*), oder eines feinen kurzen Fadens, welcher die letztgenannte *Membrana* durchbohrt. Die Kolben werden in Ueberosmiumsäure nach Dogiel gelblich, nach Landolt (107, S. 89) „intensiv“, nach Hoffmann (22) und Emery (103, vergl. 106) schwärzlich. Mitunter haben sie in ihrem Verlauf noch eine varicöse Anschwellung (Taf. XIII. Fig. 27 nach Hoffmann, 22, Taf. I. Fig. 30 — sowie nach Dogiel, 105).

Glaskörperwärts endigen sie nicht, wie ihr Entdecker Landolt (107, Taf. IX. Fig. 4) angab, mit einem Kegel wie die Stäbchenfasern, sondern gehen nach Emery (103) und Dogiel (105) in einen Faden über, der, die Membrana fenestrata passierend, mit einem Korn der Körnerschicht zusammenhängt (Taf. XIII. Fig. 27, 28 k).

**Körnerschicht.** Die Zellen der *Membrana perforata* sind wenig ausgebildet (Abbildung s. 81, Taf. XXII. Fig. 21 — vergl. 105, Taf. XXII. Fig. 2 c, 2 e, 13). — Im Hintergrund des Bulbus sind etwa fünf Lagen von Körnern vorhanden (Taf. XIII. Fig. 17). Die beiden der spongiösen Schicht benachbarten Lagen zeichnen sich durch ihre mehr eckige Form aus; sie sind in Fig. 17 dunkler gehalten.

**Spongiöse Schicht.** Sie ist relativ dicker als bei *Salamandra maculosa* (vergl. jedoch unten die Messung von Hoffmann, 22).

Die *radialen Stützfasern* sind sehr deutlich, sie reichen nur bis zur Membrana fenestrata (Fig. 17 rechterhand) und endigen an der Membrana limitans mit hohen Ansatzkegeln (*zampe di oca*, Gänsefüsse nach Emery, 103).

**Ganglienzellenschicht.** Es sind zwei Zellenlagen vorhanden (103, Fig. 2; 101, 102).

**Opticusfaserschicht.** Ist im Hintergrund des Bulbus gut entwickelt (Taf. III. Fig. 17 op).

**Membrana limitans.** Sie ist zart, wie bei Amphibien überhaupt.

**Fovea centralis.** Es scheint nach Angaben von Hulke (26, S. 94 und 104), dass auch bei *Triton cristatus* eine solche vorhanden ist.

**Papilla n. optici.** Der N. opticus durchbohrt die Retina, teilt sich schon in der spongiösen Schicht in Bündel, welche die Ganglienzellenschicht in schräger Richtung durchsetzen, so dass mehrere (3—4) Zellenlagen glaskörperwärts von den Bündeln zu liegen kommen (103, Fig. 4). — Dies Verhalten erscheint interessant, weil eine Spur davon auch bei *Rana fusca* (Taf. XII. Fig. 1) angedeutet ist.

Die Dicke der einzelnen Retinaschichten verhält sich folgendermaassen (22):

|                                         |        |    |
|-----------------------------------------|--------|----|
| Stäbchen- und Stäbchenkörnerschicht . . | 0,056  | mm |
| Membrana fenestrata . . . . .           | 0,0035 | „  |
| Körnerschicht . . . . .                 | 0,056  | „  |
| Granulierte Schicht . . . . .           | 0,032  | „  |
| Ganglienzellschicht . . . . .           | 0,02   | „  |
| Opticusfaserschicht . . . . .           | 0,01   | „  |
| <hr/>                                   |        |    |
| Retina im Ganzen . . . . .              | 0,2075 | mm |

### **Triton taeniatus.**

Die Fortsätze der Pigmentzellen verhalten sich wie bei *Triton cristatus* (77). Die Stäbchen sind teils rot, teils grün (Ranvier bei *Triton marmoratus*, 101, S. 890; 102, S. 745).

Den Tritonen sollten, wie den Salamandern, die grünen Stäbchen nach Hoffmann (22) ebenfalls fehlen, nach Ranvier (101, 102) besitzen letztere solche, ebenso sind grüne Stäbchen bei *Hyla* (S. 203) unzweifelhaft vorhanden. Der Sehpurpur ist bei *Triton taeniatus* auffallend vergänglicher als bei *Salamandra maculosa*. Man sieht, wie unsicher die Resultate solcher beiläufigen Untersuchungen einer Retina sind und ferner wie voreilig es ist, allgemeine Regeln über den Bau der Retina bei nächtlichen Batrachiern, Urodelen u. s. w. aufstellen zu wollen, wie es M. Schultze und Hoffmann (22) versucht haben.

Die Doppelzapfen stehen mit je zwei Zapfenkörnern in Verbindung (22).

Wenigstens beim Männchen (= *Triton punctatus*) sind nach Chievitz (128, S. 325) keine Area oder Fovea centralis vorhanden.

### **Triton niger.**

Die Zapfen verhalten sich wie bei den anderen Tritonen und haben keine Oeltropfen (36, S. 237).

### **Salamandrina perspicillata.**

Die Retina ist von Emery (103, Fig. 1 und 10) untersucht, die Abbildung scheint einer Area centralis zu entsprechen.

Stäbchen- und Zapfenschicht. Die Stäbchen und Zapfen verhalten sich wie bei *Salamandra maculosa*. Nach Ranvier (101,



S. 891; 102, S. 745) sind ausschliesslich rote Stäbchen mit intensivem Sehpurpur vorhanden.

**Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht.** Sie enthält wenigstens drei Lagen von Körnern über einander, dazwischen Kolben, die aber nicht die gewöhnliche Form haben, sondern Fasern mit dicken Varicositäten und kernähnlichen Anschwellungen darstellen.

**Körnerschicht.** Sie enthält etwa sieben Lagen von Körnern übereinander.

**Spongiöse Schicht.** Ist relativ dünn.

**Ganglienzellenschicht.** Die Abbildung (103, Fig. 1) zeigt eine enorme Dicke dieser Schicht: vier bis fünf Zellen übereinander.

**Opticusfaserschicht** ist vergleichsweise wenig entwickelt.

## Lechriodonta.

### **Amblystoma mexicanum.**

Die geschlechtsreife Larve des Axolotl heisst *Siredon pisciforme* und ist zweimal in Bezug auf ihre Retina untersucht worden (95, Taf. XXXIII. Fig. 6 und 22).

**Stäbchen- und Zapfenschicht.** Die Stäbchen-Aussenglieder sind sehr ausgesprochen kegelförmig (Taf. XIII. Fig. 20 st), die Zapfen-Aussenglieder ausserordentlich lang und fein (Fig. 21 z).

Die Dimensionen betragen (95, 22):

| In Millimetern          | W. Krause |        | Hoffmann |           |
|-------------------------|-----------|--------|----------|-----------|
|                         | Länge     | Breite | Länge    | Breite    |
| Stäbchen . . . . .      | 0,167     | —      | 0,022—24 | 0,012—125 |
| „ Aussenglied . . . . . | 0,092     | 0,042  |          |           |
| „ „ Spitze . . . . .    | —         | 0,025  |          |           |
| „ Innenglied . . . . .  | 0,075     | 0,016  |          |           |
| „ Ellipsoid . . . . .   | 0,048     | 0,042  |          |           |
| Zapfen . . . . .        | 0,078     | —      |          | 0,011—12  |
| „ Aussenglied . . . . . | 0,055     | 0,026  |          |           |
| „ „ Spitze . . . . .    | —         | 0,0002 |          |           |
| „ Innenglied . . . . .  | 0,023     | 0,077  |          |           |
| „ Ellipsoid . . . . .   | 0,01      | 0,052  |          |           |
| Zapfenkorn . . . . .    | 0,025     | 0,017  |          |           |

Den Zapfen fehlen Oeltropfen. Es sind Doppelzapfen vorhanden, deren Nebenzapfen ein charakteristisches Paraboloid enthält (22). Heinemann (98, Taf. XXV. Fig. 22—27) giebt die Dicke der Stäbchen-Aussenglieder zu nur 0,014 mm an, findet auch eine zweite durch Ueberosmiumsäure sich ihrer ganzen Ausdehnung nach schwärzende Stäbchenform wie bei *Spelerpes* (S. 221) und unterscheidet zwei Arten von Doppelzapfen, deren Hauptzapfen entweder eine beträchtliche oder nur eine geringe Dicke besitzt. Die Hüllen der Innenglieder verhalten sich wie bei *Spelerpes*. Cuccati (25, Fig. f) bildet eine radiäre Zerklüftung isolierter Plättchen der Aussenglieder ähnlich wie beim Frosch ab.

Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht. Verhält sich wie bei *Spelerpes*, besitzt ebenfalls Kolben (98, 103) und kleine Spindelzellen, die wahrscheinlich zum System der radialen Stützzellen gehören (98).

Die Zapfenkörner liegen wie beim Frosch in der vitrealen, die Stäbchenkörner in der chorioidealen Reihe, es sind überhaupt nur zwei Lagen vorhanden.

*Membrana fenestrata*. Besteht wie bei *Spelerpes* anscheinend aus Fasern (98).

Körnerschicht. Die chorioidealwärts verlaufenden Fortsätze sind stärker (22, 98) und können sich gabelförmig unter spitzem oder rechtem Winkel teilen (22). Nach Emery (103) gehen einige der genannten Fortsätze in die erwähnten Kolben der Stäbchen-Zapfenkörnerschicht über, die folglich mit einem bipolaren Kern der Körnerschicht zusammenhängen. Die Körnerschicht enthält wie die Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht nur zwei Lagen von Zellen, die Ganglienzellenschicht nur eine Lage; da auch die Zapfen mit den Stäbchen regelmässig alternieren (103), so gestaltet sich der Bau der Retina zu einer schematischen Einfachheit.

Schwammige Schicht. Die radialen Stützfasern sind in dieser Schicht stark entwickelt, sie gelangen nach Heinemann (98) teilweise nur bis zur *Membrana fenestrata*, woselbst sie sich in der Ebene der Retina ausbreiten.

Ganglienzellenschicht. Die Zellen sind zu einer einzigen Lage angeordnet, sie senden mitunter lange Fortsätze in die spongiöse Schicht (98).

Opticusfaserschicht. Sie scheint recht dünn zu sein (103, Fig. 3).

Membrana limitans. Die radialen Stützfaseru bilden diese Membran mittels kegelförmiger Ansatzstücke.

Schoebel (120) giebt eine Darstellung der Entwicklung der Retina und speciell der Zapfen und Stäbchen bis zum ausgebildeten Zustande, auch einen Durchschnitt der Retina nach Behandlung mit concentrirter wässeriger Sublimatlösung, die auf 40° erwärmt war. Das Resultat dieser Behandlung geht für die Retina dahin, dass die radialen Stützfaseru nach Schoebel und wahrscheinlich auch die Membrana fenestrata nervöse Elemente darstellen, was auch für die Larvenformen von *Rana temporaria* und *Triton taeniatus* gelten soll. Eine Membrana reticularis konnte Schoebel nicht auffinden, bezweifelt sogar, dass sie jemals isoliert dargestellt worden sei! — Flächenschnitte der Retina hat Schoebel offenbar niemals angefertigt.

Die Dicke der einzelnen Retinaschichten verhält sich folgendermaassen (22):

|                                  |                 |
|----------------------------------|-----------------|
| Epitheliale Schicht . . . . .    | 0,048 mm        |
| Membrana fenestrata . . . . .    | 0,0035 „        |
| Körnerschicht . . . . .          | 0,022 „         |
| Granulierte Schicht . . . . .    | 0,016 „         |
| Ganglienzellenschicht . . . . .  | 0,012 „         |
| Opticusfaserschicht . . . . .    | 0,01 „          |
| <hr/> Retina im Ganzen . . . . . | <hr/> 0,1115 mm |

### **Spelerpes sp? (Tlaconetl).**

Der erst einmal untersuchte Tlaconetl ist ein nächtliches Tier (98, Taf. XXV. Fig. 1—27).

Stäbchen- und Zapfenschicht. Die *Stäbchen* sind sehr gross, die Aussenglieder haben 0,02 mm Dicke (98) und die ersteren kommen in zwei Formen vor. Bei der gewöhnlichen Art sind die

Innenglieder kurz und werden grösstenteils von dem chorioidealwärts die Membrana reticularis zur Hälfte überragenden Stäbchenkorn eingenommen. — Die zweite, seltenere, an die grünen Stäbchen des Frosches erinnernde Art hat viel längere schlanke Innenglieder mit langgestrecktem Ellipsoid. — Heinemann (98) beschreibt auch noch Stäbchen, die kein Stäbchenkorn besitzen sollen und sich in Ueberosmiumsäure ganz und gar blauschwarz färben, sie gehen in eine Faser über, die sich in der Membrana fenestrata verliert. Sie sind ziemlich häufig.

Auch von den *Zapfen* giebt es drei Arten. Solche mit bauchigem Innengliede enthalten ein durch Ueberosmiumsäure sich gelblich färbendes planconcaves Ellipsoid und ein glaskörperwärts sich daran schliessendes und in Ueberosmiumsäure sich schwärzendes Paraboloid. Die zweite schlankere Art zeigt schlankere Innenglieder, die nur mit einem Ellipsoid versehen sind und spitz zulaufende Aussenglieder.

Die Innenglieder der Stäbchen und Zapfen sind wie bei *Amblystoma mexicanum* von einer Längsfaserhülle umgeben (98).

Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht. Die Stäbchenkörner liegen an der Membrana reticularis, die Zapfenkörner wie beim Frosch an der Membrana fenestrata. Die Stäbchenkörner sind rundlich, 0,04 mm lang, 0,022 mm breit, die Zapfenkörner gehen chorioidealwärts in eine Zapfenfaser über und haben 0,034 mm Länge, 0,02 mm Breite (98). Die Stäbchenfaserkegel schwärzen sich nicht in Ueberosmiumsäure. — Endlich finden sich Landoltsche Kolben (vergl. 79, S. 29) in dieser Schicht, die Heinemann für Entwicklungsstadien erklärt.

Membrana fenestrata. Sie zeigt anscheinend in der Retina-Ebene verlaufende Fasern. An der Membrana endigen chorioidealwärts verlaufende dicke Fortsätze von Körnern mit kegelförmigen Ansätzen (98), wobei es sich um radiale Stützfasern gehandelt zu haben scheint.

Körnerschicht. Es sind sechs Lagen von Körnern übereinander geschichtet; sie haben 0,022 mm Durchmesser.

Spongiöse Schicht. Sie soll keine netzförmige Structur besitzen (98, S. 420).

Ganglienzellschicht. Drei Lagen von Ganglienzellen sind übereinander geschichtet, die sich wie die Stäbchen und Stäbchenkörner durch ihre Grösse von 0,022 mm auszeichnen.

Die *radialen Stützfasern* sollen sparsam sein und *zum Teil* an der Membrana reticularis endigen (98).

## Phanerobranchiata.

### **Proteus anguineus.**

Die Retina ist schon fünfmal untersucht worden, von Leydig (1851, 115), der nur Kerne und Molecularmasse darin fand, von mir (1876, 95), von Desfosses (1882, 115), von Hess (1889, 96) und von Kohl (1889, 97, 121). Da das Tier ein beinahe blinder Höhlenbewohner oder sein Auge *perotisch* (95) ist, so bietet es, wie das rückgebildete Auge von Myxine besonderes Interesse dar.

Das Auge ist unter der Haut verborgen (vergl. Taf. XI. Fig. 1, Myxine), es ist ellipsoidisch (121) und bei ausgewachsenen Exemplaren im frischen Zustande 0,5 mm gross (95), während Hess (96) nur 0,43 mm angiebt. Nach aussen hin wird der Bulbus von einer 0,05 mm dicken Bindegewebsschicht nebst der 0,16 mm dicken Epidermis überlagert (95), wogegen es nach anderer Angabe (116) 1—2 mm tief unter der Haut liegen soll.

Die Retina füllt den Binnenraum des Auges fast vollständig aus, da sie 0,15 mm (95), nach anderen Angaben 0,12—0,17 (97) oder 0,19—0,2 (96) mm Dicke hat. Vom Glaskörper ist nur eine bindegewebige Substanz vorhanden, während bei der Larve noch ein aus Zellen bestehender Körper sich findet, der die Linse repräsentiert (121, 122). Eine Iris ist nicht vorhanden, wenn man nicht die Fortsetzung der Chorioidea nebst der dicht anliegenden Retina am distalen Pol des Bulbus dafür annehmen will (97).

Pigmentschicht. In ihren Zellen ist nur wenig Pigment enthalten.

**Stäbchen- und Zapfenschicht.** Die Retina des Proteus ist dadurch so merkwürdig, dass sie die Stäbchen- und Zapfenzellen auf ihre denkbar einfachste Form reduciert darbietet (95). Direct auf das Stäbchen- resp. Zapfenkorn aufgesetzt, ragen chorioidealwärts kleine, stark lichtbrechende Hügel hervor, welche die *Aussenglieder* repräsentieren, während Innenglieder ganz fehlen. Es sind zwei sehr leicht zu unterscheidende Formen, nämlich Stäbchen und Zapfen, vorhanden. Hess bildet beide Arten ab (96, Taf. I. Fig. 4), obgleich er sich darin nicht zurechtfinden konnte und Kohl (121) keinen Unterschied festzustellen vermochte. Früher nahm derselbe (97) zwei Sorten von Zapfen an.

*Stäbchen* (Taf. XIII. Fig. 19 *st*). Die Stäbchenzellen bestehen aus einem kugligen Stäbchenkorn und einer unmittelbar chorioidealwärts darauf sitzenden, stark lichtbrechenden, concav-convexen Hervorragung, dem äusserst niedrigen Aussengliede. Mit Rücksicht auf die Plättchen-structur der Aussenglieder lässt sich schliessen, dass der Bildungsprocess des Aussengliedes beim Proteusstäbchen mit der Ausscheidung von einigen wenigen Plättchen beendigt ist, vergl. jedoch S. 206.

*Zapfen* (Taf. XIII. Fig. 19 *z*). Die Zapfenkörner sind ellipsoidisch. Auf denselben sitzen chorioidealwärts kleine *kegelförmige* Aussenglieder der Zapfen, die sich in jeder Beziehung wie die Stäbchen-Aussenglieder verhalten. Sie schwärzen sich nicht in 1%iger Ueberosmiumsäure und erscheinen darin grobgranuliert, werden aber hellglänzend, homogen in Müllerscher Flüssigkeit und lassen sich durch Carmin nicht färben. Die Dimensionen betragen:

| In Millimetern         | Länge  | Breite |
|------------------------|--------|--------|
| Stäbchen . . . . .     | 0,0046 | 0,009  |
| Stäbchenkorn . . . . . | 0,015  | 0,015  |
| Zapfen . . . . .       | 0,0065 | 0,0077 |
| Zapfenkorn . . . . .   | 0,017  | 0,015  |

Man könnte wegen ihrer grösseren Länge die Zapfen für Stäbchen erklären wollen und umgekehrt. Dem widerspricht nicht nur die kegelförmige Gestalt der Zapfenaussenglieder, sondern auch die ellipsoi-

dische Form der Zapfenkörner. Nach seiner Spitze hin vermindert sich die Dicke des Zapfenaussengliedes auf etwa die Hälfte.

*Membrana reticularis.* Ist fein (96).

*Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht.* Es sind zwei Reihen vorhanden (96). Die Zapfenkörner gehen in eine Zapfenfaser über, welche mit einem Korn der Körnerschicht sich verbindet (Fig. 19). Diese Körner müssen mithin als Kerne von radialen Stützfasern angesprochen werden; während Kohl (121) sie irrtümlich für Ganglienzellen hält.

*Membrana fenestrata.* Zwischen der vorigen und der *Membrana perforata* existieren nur feine Lücken und Spalten (Fig. 19 -- vergl. 96).

*Körnerschicht.* Die am meisten chorioidealwärts befindliche Lage besteht aus Zellen von mehr cubischer Form (Taf. XIII. Fig. 19 k) und erinnert dadurch (95) an eine *Membrana perforata*. — Die eigentliche Körnerschicht zeigt noch 3—4 über einander geschichtete Lagen (96).

*Spongiöse Schicht.* Sie ist relativ dick und radiär gestreift, insofern sie von *radialen Stützfasern* durchsetzt wird. Letztere sind sehr deutlich, 0,004 mm dick und zackig.

*Ganglienzellenschicht.* Es sind 2—3 Lagen (96) von runden, grosskernigen, durch ihre chorioidealwärts gerichteten Fortsätze charakterisierten Zellen von 0,014 mm Durchmesser (95) vorhanden. Diese Fortsätze sollen nach Kohl (121) mit den am meisten chorioidealwärts gelegenen Körnern in Verbindung stehen, während anderweitige Fortsätze in die Opticusfasern übergehen. Von der Ganglienzellenschicht wie von den meisten Schichten der Retina erhält man, wegen der Kleinheit des Auges, zumeist schräge Flächenschnitte. Nur im Centrum des Bulbus umschliesst diese Schicht einen kleinen, mit feinkörniger Substanz gefüllten (vergl. jedoch oben S. 223), dem Glaskörper homologen Raum, wonach man dieser Schicht auch eine auf dem Durchschnitt zapfenähnliche Gestalt zuschreiben kann (97).

*Opticusfaserschicht.* Sie ist sehr dünn, die Fasern sind teils sehr fein (96) 0,01 mm dick (95) und verlaufen zwischen den Ganglienzellen, mit denen sie zusammenhängen (97).

Abbildungen der ganzen Retina auf dem Querdurchschnitt s. bei Hess (96, Taf. I. Fig. 2). Die Dimensionen betragen an Präparaten aus Müllerscher Flüssigkeit:

| Dicke der Retinaschichten in Millimetern |       |
|------------------------------------------|-------|
| Stäbchen- und Zapfenschicht . . . . .    | 0,005 |
| Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht . . .  | 0,03  |
| Körnerschicht . . . . .                  | —     |
| Spongiöse Schicht . . . . .              | 0,036 |
| Ganglienzellenschicht . . . . .          | —     |
| Opticusfaserschicht . . . . .            | —     |
| Membrana limitans . . . . .              | 0,002 |
| Retina im Ganzen . . . . .               | 0,15  |

## Gymnophiona.

### *Coecilia annulata.*

Leydig (116) fand in dem rudimentären Bulbus gleichwohl eine Stäbchenschicht, und zwar bestand dieselbe aus schlanken Stäbchen, welche viel kleiner und dünner sind als diejenigen der Batrachier, und aus Zapfen, die conischen, nach einer Seite hin verlängerten Zellen glichen.

## Litteraturverzeichnis.

1. H. Müller, Anatomisch-physiologische Untersuchungen über die Retina des Menschen und der Wirbelthiere. Zeitschrift f. wissenschaftliche Zoologie. 1856. Bd. VIII. S. 1. Mit 2 Taf. — H. Müllers Gesammelte Schriften zur Anatomie u. Physiologie des Auges. Bd. I. 1872. S. 52. Mit 2 Taf.
2. Manz, Zeitschrift f. rationelle Medicin. 1860. Bd. X. S. 301. Mit 1 Taf.
3. Manz, Zeitschrift f. rationelle Medicin. 1866. Bd. XXVIII. S. 231. Mit 1 Taf.
4. Hannover, La rétine de l'homme et des animaux. Copenhagen. 1876. 4. Avec 6 pl.
5. Leydig, Archiv f. Anatomie und Physiologie. 1853. S. 8.



6. Leydig, Lehrbuch der Histologie. 1857. S. 238.
7. Leydig, Ueber das Auge der Gliederthiere. 1864. S. 23.
8. Leydig, Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. 1888. Bd. XII. No. 9. S. 1.
9. Max Schultze, Archiv f. mikroskopische Anatomie. 1866. Bd. II. S. 199.
10. Boll, Monatsberichte d. k. preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1876. S. 783.
11. W. Krause, Nachträge zur allgemeinen und mikroskopischen Anatomie. 1881. S. 55.
12. W. Krause mit Droysen. Ebendasselbst.
13. Kühne, Untersuchungen aus dem physiologischen Institut zu Heidelberg. 1877. Bd. I. S. 58. — 13<sup>b</sup>. Hermanns Handbuch der Physiologie. Bd. III. 1. 1879. S. 257.
14. Kühne, Untersuchungen aus dem physiologischen Institut zu Heidelberg. 1877. Bd. I. S. 125.
15. Horner, Bericht über den ophthalmologischen Congress zu Heidelberg. 1877. S. 57.
16. Ewald u. Kühne, Untersuchungen aus dem physiologischen Institut zu Heidelberg. 1877. Bd. I. S. 370.
17. Dreser, Zeitschrift für Biologie. 1885. Bd. XXII. S. 23.
18. Hulke, Ophthalmic Hospital Reports. 1864. Vol. IV. S. 245. — Journal de physiologie. 1865. T. VI. S. 524.
19. M. Schultze, Archiv für mikroskopische Anatomie. 1866. Bd. II. S. 175. Taf. XIII.
20. M. Schultze, Strickers Handbuch der Lehre von den Geweben. 1872. Bd. II. S. 977.
21. Hensen, Archiv für pathologische Anatomie. 1867. Bd. 39. H. 3. S. 488. Mit 1 Taf.
22. Hoffmann, Niederländisches Archiv für Zoologie. 1876. Bd. III. S. 1. Taf. I u. II.
23. Follerkel, Archiv für Anatomie und Physiologie. 1870. S. 642.
24. Schwalbe, Graefe u. Saemisch, Handbuch der Augenheilkunde. 1874. Bd. I. S. 406.
25. G. Cuccati, Sulla struttura raggiata del segmento esterno dei bastoncelli retinici. Rendiconti della R. Accademia dei Lincei. 1885. S. 286. — Sur la structure rayonnée du segment externe des bâtonnets rétiens. Archives italiennes de biologie. 1886. T. VII. F. 2. S. 234. Avec une pl. Fig. c, g, h. (Rana esculenta). — Journal de micrographie. 1886. No. 3. S. 139.
26. Hulke, Journal of anatomy and physiology. 1867. Vol. I. p. 94.
27. Kühne, Untersuchungen aus dem physiologischen Institut zu Heidelberg. 1878. Bd. II. Taf. VII. Fig. 1 B.
28. W. Krause, Nachträge zur allgemeinen und mikroskopischen Anatomie. Hannover. 1881. S. 54. Mit Tafel.

29. W. Müller, Ueber die Stammesentwicklung des Sehorgans der Wirbelthiere. Beiträge zur Anatomie und Physiologie als Festgabe Carl Ludwig zum 14. October 1874 gewidmet von seinen Schülern. II. Heft. 1875. (Taf. XIV. Fig. 2 ε, *Rana esculenta*).
30. F. von Hornbostel, Kühne's Untersuchungen aus dem physiologischen Institut zu Heidelberg. 1878. Bd. I. H. 4. S. 409—411.
31. Gradenigo, Allgemeine Wiener medicinische Zeitung. 1885. No. 29 u. 30. Mit 1 Taf.
32. Angelucci, Recueil d'Ophthalmologie. 1885. S. 220. — Allgemeine Wiener medicinische Zeitung. 1885. No. 12. S. 131. — 32<sup>a</sup>. Recueil d'Ophthalmologie. 1887. S. 394.
33. Engelmann, Archiv für die gesammte Physiologie. 1885. Bd. XXXV. S. 498. Mit 1 Taf.
34. H. Müller, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 1851. Bd. III. S. 234.
35. Kühne, Untersuchungen aus dem physiologischen Institut zu Heidelberg. 1878. Bd. II. H. 1. S. 89. Taf. VII. Fig. 1 B.
36. M. Schultze, Archiv für mikroskopische Anatomie. 1867. Bd. III. H. 2. S. 215. Taf. XIII.
37. Hoffmann, Niederländisches Archiv für Zoologie. 1876. Bd. III. S. 1. Taf. I u. II.
38. Chievitz, Archiv für Anatomie und Physiologie. 1889. Anat. Abt. Supplementheft. S. 139. Mit 1 Taf.
39. Kühne, Untersuchungen aus dem physiologischen Institut zu Heidelberg. 1878. Bd. II. H. 1. S. 89. Taf. VII u. VIII.
40. W. Krause, Nachträge zur allgemeinen und mikroskopischen Anatomie. Hannover. 1881. S. 54. Tafel.
41. Engelmann, Bewegingen der kegels van het netvlies onder den invloed van licht en duister. Proces-verbaal van de gewone vergadering der Afdeling Natuurkunde de Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam. 29. Maart. 1884. No. 9. S. 8. (Bij kikvorschen).
42. M. Schultze, Archiv für mikroskopische Anatomie. 1865. Bd. I. S. 304.
43. W. Krause, Archiv für Ophthalmologie. 1875. Bd. XXI. S. 298. — Archiv für mikroskopische Anatomie. 1876. Bd. XII. S. 706. — Allgemeine und mikroskopische Anatomie. Hannover. 1876. S. 170.
44. Stirling, Journal of anatomy and physiology. Vol. XVII. P. II. S. 210.
45. Ritter, Archiv f. Ophthalmologie. 1859. Bd. V. Abt. 2. S. 101. Taf. IV. Fig. 24—26.
46. W. Krause, Anatomische Untersuchungen. Hannover. 1861. S. 56. Taf. II. Fig. 5 u. 6.
46. H. Müller, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 1856. Bd. VIII. S. 1. Taf. I. Fig. 4 f.
47. Manz, Zeitschrift für rationelle Medicin. 1861. Bd. X. S. 301. Taf. VIII. Fig. 3, 10, 11.
48. Schiess, Zeitschrift für rationelle Medicin. 1863. Bd. XVIII. S. 129. Taf. V. Fig. 11, 13, 14.

49. Hannover, La rétine de l'homme et des vertébrés. Copenhague. 1876. S. 21.  
Taf. II. Fig. 9 c, g.
50. Schwalbe, Graefe u. Saemisch, Handbuch der Ophthalmologie. 1874.  
Bd. I. S. 406. Fig. 37 b.
51. M. Schultze, Observationes de retinae structura penitiori. Bonnae. 1859.  
Fig. 4.
52. W. Krause, Die Membrana fenestrata der Retina. Leipzig. 1868. S. 25.  
Taf. II. Fig. 40.
53. Valentin, Zeitschrift für rationelle Medicin. 1862. Bd. XIV. H. 1 u. 2.  
S. 133. — Die Untersuchung der Pflanzen- und der Thiergewebe in polarisirtem Lichte. 1861. S. 302.
54. M. Schultze, Archiv für mikroskopische Anatomie. 1867. Bd. III. H. 2. S. 217.
55. W. Krause, Archiv für mikroskopische Anatomie. 1876. Bd. XIV. S. 762.
56. Hensen, Archiv für pathologische Anatomie. 1867. Bd. XXXIX. H. 3. S. 486.  
Taf. XII. Fig. 4 (von *Vespertilio murinus*).
57. Hensen, Archiv für mikroskopische Anatomie. 1868. Bd. IV. S. 347.
58. Boll, Archiv für Anatomie und Physiologie. 1871. S. 536.
59. Brücke, Archiv für Anatomie und Physiologie. 1844. S. 444.
60. Hannover, Archiv für Anatomie und Physiologie. 1840. S. 331. — Recherches  
microscopiques sur le système nerveux. 1844. Taf. V. Fig. 60.
61. E. H. Weber, Berichte der k. sächsischen Akademie der Wissenschaften zu  
Leipzig. 1851. S. 139.
62. M. Schultze, Archiv für mikroskopische Anatomie. 1866. Bd. II. H. 2 u. 3.  
S. 260.
63. A. van Leewenhoek, Arcana naturae detecta Delphis Batavor. 1695. P. 476.  
Ep. 63.
64. Kuhnt, Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde. 1877. Bd. XV. Beilage.
65. Kühne, Hermanns Handbuch der Physiologie. 1879. Bd. III. H. 1. S. 255.
66. M. Schultze, Archiv für mikroskopische Anatomie. 1869. Bd. V. H. 4. S. 397.  
(Zapfen und Stäbchen vom Falken resp. Menschen etc.)
67. W. Krause, Diese Monatsschrift. 1884. Bd. I. S. 239.
68. G. Retzius, Om membrana limitans retinae interna. Nordisk Med. Arkiv.  
1871. Bd. III. Nr. 2. 24 Ss. Mit 1 Taf.
69. Frisch, Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien.  
Math.-naturw. Classe. 1868. Bd. LVIII. Abth. 2. H. 2. S. 316. Taf. III.  
Fig. 11.
70. Van Genderen-Stort, Archiv für Ophthalmologie. 1887. Bd. XXXIII. H. 3.  
S. 229.
71. Van Genderen-Stort, Bericht über die XVIII. Versammlung der ophthalmologischen Gesellschaft zu Heidelberg. 1886. H. 2. S. 43.
72. Kühne, Untersuchungen aus dem physiologischen Institute zu Heidelberg.  
Bd. I. H. 4. S. 419.
73. Kühne, Untersuchungen aus dem physiologischen Institut zu Heidelberg. 1877.  
Bd. I. H. 3. S. 287.

74. Capranica, Archiv für Anatomie und Physiologie. Physiol. Abt. 1881. S. 27.
75. Kühne, Hermanns Handbuch der Physiologie. Bd. III, 1. 1879. S. 246.
76. Angelucci, Archiv für Anatomie und Physiologie. 1878. Physiol. Abt. S. 353.  
Mit 1 Taf. (*Rana esculenta*).
77. Morano, Archiv für mikroskopische Anatomie. 1871. Bd. VIII. H. 1. S. 81.  
Mit 1 Taf.
78. Chittenden, Untersuchungen aus dem physiologischen Institut zu Heidelberg.  
1882. Bd. IV. H. 4. S. 440.
79. W. Krause, Internationale Monatsschrift für Anatomie und Histologie. 1886.  
Bd. III. H. 1. S. 27.
80. Steinlin, Archiv für mikroskopische Anatomie. 1868. Bd. IV. H. 1. S. 10.  
Mit 1 Taf.
81. Schiefferdecker, Archiv für mikroskopische Anatomie. 1886. Bd. XXVIII.  
H. 4. S. 305. Mit 3 Taf.
82. Solger, Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft in Berlin. 1889. S. 138.
83. R. Dubois et J. Renaut, Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris.  
1889. T. CIX. No. 20. S. 747.
84. W. Krause, Diese Monatsschrift. 1886. Bd. III. H. 1. S. 27—28.
85. Hamann, Diese Monatsschrift. 1884. Bd. I. S. 346.
86. Czerny, Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien.  
Math.-naturw. Classe. 1867. Bd. LVI. Abth. 2. H. 3. S. 409.
87. Valentin, Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen etc. von Moleschott.  
1878. Bd. XII. H. 1. S. 35.
88. W. Krause, Nachträge zur allgemeinen und mikroskopischen Anatomie. 1881.  
S. 61. Anm. 6.
89. Kühne, Untersuchungen aus dem physiologischen Institut zu Heidelberg.  
1877. Bd. I. H. 1. S. 37.
90. Kühne, Untersuchungen aus dem physiologischen Institut zu Heidelberg. 1877.  
Bd. I. H. 2. S. 162.
91. Boll, Archiv für Anatomie und Physiologie. Physiol. Abt. 1877. H. 1. S. 4.  
Taf. I.
92. Graber, Grundlinien zur Erforschung des Helligkeits- und Farbensinnes. 1884.
93. Kühne, Untersuchungen aus dem physiologischen Institut zu Heidelberg.  
1877. Bd. I. H. 2. S. 130.
94. Leydig, Anatomisch-physiologische Untersuchungen über Fische und Reptilien.  
1853. Lehrbuch der Histologie. 1857. S. 238.
95. W. Krause, Archiv f. mikroskopische Anatomie. 1876. Bd. XII. S. 758.  
Taf. XXXIII. Fig. 5.
96. Hess, Archiv für Ophthalmologie. 1889. Bd. XXXV. Abt. 1. S. 1. Taf. 1.  
Fig. 2—4.
97. Kohl, Zoologischer Anzeiger. 1889. XII. Jahrg. No. 313. S. 405.
98. Heinemann, Archiv für mikroskopische Anatomie. 1877. Bd. XIV. H. 4.  
S. 409. Taf. XXV. Fig. 1—27.
99. Steinlin, Archiv für mikroskopische Anatomie. 1868. Bd. IV. H. 1. S. 10

100. Ewart and Thin, *Journal of Anatomy and Physiology*. 1876. Vol. XI. Pl. III. Fig. 6.
101. Ranvier, *Technisches Lehrbuch der Histologie*, übersetzt von Nicati und von Wyss. 1888.
102. Ranvier, *Traité technique d'histologie*. 2<sup>e</sup> éd. Paris. 1889.
103. C. Emery, *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali*. 1876. Vol. XVIII. Taf. II. Fig. 3, 11, 12.
104. M. Schultze, *Archiv für mikroskopische Anatomie*. 1870. Bd. V. S. 379. Taf. XXII.
105. Dogiel, *Archiv für mikroskopische Anatomie*. Bd. XXIV. S. 451. Taf. XXII.
106. Loewe, *Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Nervensystems der Säugethiere und des Menschen*. 1883. Bd. II. Lief. 1. S. 25.
107. Landolt, *Archiv für mikroskopische Anatomie*. 1870. Bd. VII. S. 81. Taf. IX.
108. W. Krause, *Diese Monatsschrift*. 1884. Bd. I. S. 225. Taf. XI.
109. Schwalbe, Graefe und Saemisch, *Handbuch der Augenheilkunde*. 1874. Bd. I. S. 414.
110. W. Krause, *Diese Monatsschrift*. 1886. Bd. III. S. 8.
111. Merkel, *Archiv für Anatomie und Physiologie*. 1870. S. 647.
111. van Gehuchten, *La Cellule*. 1888. T. IV. S. 247.
112. W. Krause, *Diese Monatsschrift*. 1884. Bd. I. S. 152.
113. E. H. Weber, *Berichte der königl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig*. 1851. S. 139.
114. Spina, *Allgemeine Wiener medicinische Zeitung*. 1890. XXXV. Jahrg. No. 7. S. 80.
115. Desfosses, *Comptes rendus*. 1882. T. XCIV. S. 1729.
116. Leydig, *Lehrbuch der Histologie*. 1857. S. 241. — *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*. 1868. Bd. XVIII. S. 290.
117. Hamburger, *Tydschrift voor Geneeskunde*. Feestbundel a. Douders. 1888. S. 285 u. 501.
118. Boll, *Archiv für Anatomie u. Physiologie*. *Physiol. Abt.* 1877. H. I. S. 1. Mit Taf. I.
119. Ritter, *Internationale Monatsschrift f. Anatomie und Physiologie*. 1891. Bd. VIII. H. 3. S. 128. Taf. VII.
120. Schoebel, *Zoologische Jahrbücher*. *Abt. f. Anatomie u. Ontogenie*. 1890. Bd. IV. H. 2. S. 297. Taf. XXI. Fig. 32—40.
121. Kohl, *Zoologischer Anzeiger*. 1891. Jahrg. XIV. No. 359. S. 93.
122. Schlampp, *Biologisches Centralblatt*. 1891. Bd. XI. No. 2. S. 00.
123. Schlampp, *Beiträge zur Anatomie des Auges vom Grottenolm*. *Zeitschrift f. vergleichende Augenheilkunde*. 1891. Bd. VII. H. 1. S. 73.
124. Schlampp, *Zeitschrift f. wissenschaftliche Zoologie*. 1892.
125. E. A. Fick, *Bericht über die 20. Versammlung der ophthalmologischen Gesellschaft zu Heidelberg*. 1889. S. 177.

126. Ucke, Epithelreste am Opticus und auf der Retina. Archiv f. mikroskopische Anatomie. 1891. Bd. XXXVIII. H. 1. S. 24. Mit 2 Taf.
127. S. Ramón y Cajal, Pequeñas contribuciones al conocimiento del sistema nervioso. Barcelona. 20 de agosto, 1891. III. La retina de los batracios y reptiles. S. 26. Con 5 grabados.
128. Chievitz, Ueber das Vorkommen der Area centralis retinae in den vier höheren Wirbelthierclassen. Archiv f. Anatomie u. Physiologie. Anat. Abth. 1891. S. 311. Mit 1 Taf.

### Erklärung der Taf. XI—XIII.

#### Taf. XI.

#### (*Myxine glutinosa*<sup>1)</sup>).

- Fig. 1. Teil eines dorso-ventralen Querschnittes vom Kopf der *Myxine glutinosa*. Müller'sche Flüssigkeit, Alkohol, Borax-Carmin, Wasser, Alkohol, Toluol, Paraffin von 45° Schmelzpunkt, eingebettet in Paraffin von 58°. Die Schnitte wurden mit Collodium und Nelkenöl aufgeklebt; Benzol, Dammar. Vergr. 30. *E* Epidermis. *C* Cutis. *D* Drüsen im Unterhautbindegewebe. *M* Muskeln auf dem Querschnitt. *K* Knorpel. *R* Wand des Rückgratkanals. *N* Ast des N. trigeminus. *A* Auge.
- Fig. 2. Frontaler, craniocaudaler Durchschnitt des Auges. Methode wie in Fig. 1. Vergr. 180. *n* N. opticus in die Retina eintretend. *Mr* Membrana reticularis. *Mf* Membrana fenestrata. *Z* Zapfenzelle. *st* Stäbchenzelle. *k* Körnerschicht. *Ch* Chorioidea. *Sc* Sclera. *Ml* Membrana limitans (interna), von welcher die Radialfasern ausstrahlen. *g* Ganglienzelle.

#### Taf. XII u. XIII.

Zur Vermeidung von Misverständnissen ist es vielleicht nicht überflüssig, zu bemerken, dass nicht jede Methode und nicht jede Stelle der Retina alles das *zugleich* zeigt, was im Text beschrieben worden ist. Dies bezieht sich beispielsweise auf manche Details der Stäbchen und Zapfen, auf die Membrana reticularis, fenestrata, perforata, auf die Schichtung der spongiösen Schicht und dergl. mehr.

In den Figuren bezeichnen die folgenden Buchstaben:

- P* Pigmentschicht.  
*st* Stäbchen- und Zapfenschicht.  
*Mr* Membrana reticularis.  
*stk* Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht.  
*Mf* Membrana fenestrata.

<sup>1)</sup> Vergl. die Schilderung der Retina in dieser Monatsschrift. 1886. Bd. III. S. 19 u. 1889. Bd. VI. S. 206 u. 266.

- Mp* Membrana perforata.  
*k* Körnerschicht.  
*sp* spongiöse Schicht.  
*g* Ganglienzellenschicht.  
*op* Opticusfaserschicht.  
*Ml* Membrana limitans (interna).

## Taf. XII.

- Fig. 1. Senkrechter Durchschnitt der Area centralis von *Rana fusca*, nach Aufbewahrung des Frosches im Dunkeln. Nach Einlegen des Bulbus in 2,5%ige Salpetersäure zwei Stunden lang, Abtragung der Cornea mit dem Rasirmesser, Einlegen in Wasser 24 Stunden lang, absoluter Alkohol, Haematoxylin, Wasser, Alkohol, Toluol, Paraffin von 45° Schmelzpunkt, Einbetten in Paraffin von 58° Schmelzpunkt, Aufkleben der Schnittserien mit Collodium und Nelkenöl (1:2), Benzol, Dammar. Vergr. 100. *N* Eintrittsstelle des N. opticus. *Ch* Chorioidea. *A* Mitte der Area. *P* Pigment-schicht, die Pigmentkristalle sind chorioidealwärts gewandert (vergl. Fig. 4 und 5). *stk* Schicht der Stäbchen- und Zapfenkörner. *Mf* Membrana fenestrata und Schicht der Stäbchen- und Zapfenfaserkegel. *k* Körnerschicht, in der Area verdickt. *sp* dunkelblauer Streifen der spongiösen Schicht; in letzterer sind einzelne Kerne verstreut. *g* Ganglienzellenschicht. Die Zellen sind in der Area dichter gedrängt und liegen in zwei Reihen. *op* Opticusfaserschicht. An der Papilla n. optici enthält der Sehnerv einige Zellen nahe der Membrana limitans, ausserdem Neurilemkerne in seinem Stamm.
- Fig. 2. Senkrechter Durchschnitt der Retina einer im Dunkeln aufbewahrten *Rana fusca* in der Mitte der Area. Behandlung mit Müllerscher Flüssigkeit, Wasser, Alkohol, Boraxcarmin, Wasser, Alkohol, Toluol, Paraffin von 45 und 58° Schmelzpunkt. Aufkleben der Schnittserien mit 1 Teil Collodium und 2 Teilen Nelkenöl, Benzol, Dammar. Vergr. 500. Zwei Zapfen mit Oeltropfen sind deutlich, deren Innenglieder sich in der Dunkelheit nicht verlängert haben. *st* grünes Stäbchen mit langem dünnen Innengliede.
- Fig. 3. Senkrechter Durchschnitt der Retina einer im Hellen aufbewahrten *Rana fusca*. Methode nach Ramón y Cajal's *Mamado rápido* (Manual de Histologia. 1888. S. 625. — Nuevas aplicaciones del método de coloración de Golgi. Barcelona. 1889. S. 8). Das exstirpierte Auge wurde sofort in eine Mischung von 3 Teilen Kaliumbichromat auf 25 Teile 1%iger Ueberosmiumsäurelösung und 100 Teilen Wasser gebracht, nach 48 Stunden gut ausgewaschen, 8 Tage in 0,5%iger Silbernitratlösung aufbewahrt, die Cornea abgetragen und das Auge in Alkohol von 95%, darauf in absolutem Alkohol gehärtet. Dann Behandlung mit Toluol, Paraffin von 45° Schmelzpunkt, Einsmelzen in Paraffin von 58°, Collodium mit Nelkenöl (1:2), Benzol, Dammar. Vergr. 300. Nur die Radialfasern und die Aussenglieder haben sich dunkel gefärbt. Die Pigmentschnüre verlaufen in den Zwischenräumen. *st* Stäbchen. *z* Zapfen. *Mr* Membrana reticularis. *Mf* Membrana fenestrata in Verbindung mit den Stäbchenfaserkegeln und den radialen Stützfäsern. *Mp* Zellen der Membrana per-

forata als dunkle Linien im Profil erscheinend, an ihrer Glaskörperseite sind ihre Kerne angelagert. *k* Körnerschicht. *sp* dunkler Streif in der spongiösen Schicht. *g* Ganglienzellenschicht. *Ml* Membrana limitans. *r* Radiale Stützfaser.

- Fig. 4. Senkrechter Durchschnitt der chorioidealen Hälfte der Retina von einer im Dunkeln aufbewahrten *Rana fusca*. Behandlung mit 2,5% iger Salpetersäure zwei Stunden lang, Wasser, Alkohol, Säurefuchsin, Wasser, Alkohol, Toluol, Paraffin von 45° und 58° Schmelzpunkt, Aufkleben der Serienschritte mit 1 Teil Collodium auf 2 Teilen Nelkenöl, Benzol, Dammar. Vergr. 500. *P* Pigmentschicht; die Pigmentkörnerchen sind chorioidealwärts gewandert. *st* Stäbchen. *z* Zapfen, der sich in der Dunkelheit verlängert hat, während die dicht benachbarten Zapfen sich nicht verlängert haben. *Mr* Membrana reticularis. *stk* Stäbchen- und Zapfenkörner. *Mf* Membrana fenestrata. *Mp* Membrana perforata. *k* Körner. *sp* Chromatophiles Korn (sog. Spongioblast) unmittelbar an die nicht gezeichnete spongiöse Schicht angrenzend. *r* Radiale Stützfaser in Flächenansicht, daher breiter als gewöhnlich.
- Fig. 5. Senkrechter Durchschnitt der Area centralis einer im Hellen aufbewahrten *Rana fusca*. Methode wie Fig. 2. Vergr. 300. *P* Das Pigment hat sich an die bis zur Membrana reticularis begeben. *stk* Stäbchen- und Zapfenkörnerschicht. *k* Körnerschicht. *sp* Durch neutrales Carmin intensiv gefärbter Streifen an der chorioidealen Grenze der spongiösen Schicht. *g* Ganglienzellenschicht. *op* Opticusfaserschicht.
- Fig. 6. Pigmentkrystalle aus der Retinapigmentschicht des Frosches. Vergr. ca. 2000. (Nach Frisch, Gestalten des Chorioidalpigmentes. Sitzungsberichte d. k. Akademie der Wissenschaften zu Wien. 1868. Bd. LVIII. H. 2. II. Abth. S. 316. Taf. III. Fig. 11.)
- Fig. 7. Violettrotes Stäbchen von *Rana fusca* (temporaria), durch Ueberosmiumsäure isoliert. Vergr. 700. (Nach Hoffmann. Niederländisches Archiv für Zoologie. 1876. Bd. III. S. 1. Taf. I u. II). Der Stäbchenkegel erscheint wie eine dichotomische Teilung der Stäbchenfaser.
- Fig. 8. Grünes Stäbchen von *Rana fusca*. Alles wie Fig. 7. Das Aussenglied ist längsgestreift, das Innenglied relativ sehr lang.
- Fig. 9. Doppelzapfen von *Rana fusca*. Alles wie Fig. 7. *h* Hauptzapfen mit *oe* Oeltropfen. *n* Nebenzapfen. *p* Paraboloid.
- Fig. 10. Doppelzapfen einer im Dunkeln aufbewahrten *Rana fusca* nach längerem Einlegen des Bulbus in Müller'sche Flüssigkeit. Glycerin. Vergr. 1000. *H* Hauptzapfen mit Ellipsoid und lang ausgezogenem Innengliede. *oe* Oeltropfen. *N* Nebenzapfen. *p* Paraboloid. *zk* Zapfenkorn.
- Fig. 11. Kleiner schlanker Zapfen ohne Oeltropfen von *Rana fusca* nach längerer Behandlung mit Müllerscher Flüssigkeit. Glycerin. Vergr. 1000.
- Fig. 12. Senkrechter Durchschnitt einer im Dunkeln aufbewahrten Retina von *Rana fusca*. Methode wie Fig. 3. Vergr. 500. Die Innenglieder sind stark in die Länge gezogen, die Oeltropfen der Zapfen liegen in zwei Reihen, die Aussenglieder sind nicht angegeben. *Mr* Membrana reticularis. *zk* Zapfenkörner. Rechterhand ein Landolt'scher Kolben.



## Taf. XIII.

- Fig. 13. Senkrechter Durchschnitt der Retina von *Hyla arborea* aus der Gegend des Aequators. Das Tier war im Dunkeln aufbewahrt, die Pigmentschicht hat sich abgelöst. Behandlung mit Müller'scher Flüssigkeit, Wasser, Alkohol, Säurefuchsin, Wasser, Alkohol, Toluol, Paraffin von 45° und 58° Schmelzpunkt, Aufkleben der Schnittserien mit 1 Teil Collodium auf 2 Teile Nelkenöl, Benzol, Dammar. Vergr. 500. *st* Stäbchen. *z* Zapfen, infolge der Lichtentziehung länger als die anderen. *Mp* Membrana perforata. *k* Korn an der Grenze der spongiösen Schicht, welches einen Fortsatz in letztere sendet. *sp* spongiöse Schicht. *g* Ganglienzellenschicht. *op* Opticusfaserschicht.
- Fig. 14. Aus einem senkrechten Durchschnitt der Retina von *Salamandra maculosa*. Methode wie Fig. 13. Müllersche Flüssigkeit, Säurefuchsin. Vergr. 500. Drei Stäbchen nebst ihren Stäbchenkörnern. Die Innenglieder sind von verschiedener Dicke und Länge. *i* schlankeres Innenglied.
- Fig. 15. Senkrechter Durchschnitt der Retina von *Salamandra maculosa*. Methode wie Fig. 13. Müllersche Flüssigkeit, Säurefuchsin. Vergr. 500. *st* Stäbchen. *stk* Stäbchenkörner. *k* Körner. *sp* spongiöse Schicht. *g* Ganglienzellenschicht. *ml* Membrana limitans. *op* kleines Bündel von Opticusfasern. *mf* Membrana fenestrata. *zk* Zapfenkorn.
- Fig. 16. Flächenschnitt der Retina von *Salamandra maculosa*. Methode wie Fig. 13. Müllersche Flüssigkeit, Säurefuchsin. Vergr. 500. Netz sternförmiger Zellen der Membrana fenestrata, darunter durchschimmernd erscheint bei Verschiebung des Focus die Körnerschicht in Flächenansicht.
- Fig. 17. Senkrechter Durchschnitt der Retina von *Triton cristatus* nach Behandlung mit Ueberosmiumsäure, Drittelalkohol, Pikrocarminat. (Nach Ranvier, *Traité technique d'histologie*. 1889. S. 756. Fig. 350.) *z* Zapfen mit anhängenden Pigmentkrystallen. *mr* Membrana reticularis mit ihren Nadeln. *kb* Kolben der Stäbchen-Zapfenkörnerschicht. *r* radiale Stützfaser, nahe der Membrana fenestrata abgerissen. *k* Sog. Spongioblasten der Körnerschicht. *sp* spongiöse Schicht. *g* Ganglienzellenschicht. *op* Opticusfaserschicht, begrenzt von der Membrana limitans.
- Fig. 18. Stäbchen von *Salamandra maculosa* nach langdauernder Aufbewahrung in Müllerscher Flüssigkeit, in Glycerin untersucht. Vergr. 1000. Das Aussen-glied macht den Eindruck einer in Unordnung geratenen Drahtrolle. *ste* Stäbchenellipsoid.
- Fig. 19. Senkrechter Durchschnitt der Retina von *Proteus anguineus* nach Behandlung mit 0,1%iger Ueberosmiumsäure in Wasser untersucht. (95, Taf. XXXIII. Fig. 5 B). Vergr. 500. *st* Stäbchen zwischen zwei Zapfen. *z* Zapfen, das Zapfenkorn geht in eine Zapfenfaser über, welche mit einem Korn, das einem Radialfaserkern zu homologisieren ist, zusammenhängt. *Mp* viereckige Zellen, entsprechend der Membrana perforata. *k* Korn der Körnerschicht.
- Fig. 20. Stäbchen aus der Retina von *Amblystoma mexicanum* isoliert, nach zweektägiger Behandlung mit 0,1%iger Ueberosmiumsäure in Wasser zerfasert. (95, Taf. XXXIII. Fig. 6). Vergr. 500. *st* Stäbchen. *e* Ellipsoid. *i* Innenglied.

- Fig. 21. Zapfen von *Amblystoma mexicanum*. Alles wie in Fig. 20. *z* Zapfen mit langem cilienähnlichen Aussenglied. *e* Ellipsoid. *i* Innenglied mit einem hellen Paraboloid. *zk* Zapfenkorn.
- Fig. 22. Stäbchen von *Triton cristatus*. Alles wie in Fig. 7. *e* Ellipsoid. *p* Paraboloid (linsenförmiger Körper).
- Fig. 23. Doppelzapfen von *Triton cristatus*. Alles wie in Fig. 7. *H* Hauptzapfen. *N* Nebenzapfen. *e* Ellipsoid. *p* Paraboloid.
- Fig. 24. Zapfen von *Hyla arborea* nach 24stündiger Behandlung mit 1%iger Ueberosmiumsäure, Wasser, Glycerin. V. 1000. *e* Zapfenellipsoid. *Mr* Membrana reticularis.
- Fig. 25. Zapfen von *Hyla arborea*. Alles wie in Fig. 24: die Form des Zapfens ist etwas verschieden.
- Fig. 26. Stäbchen von *Salamandra maculosa*. Alles wie in Fig. 7. Das Stäbchenellipsoid ist planconvex, der Stäbchenkegel erscheint wie eine dichotomische Teilung am Ende der Stäbchenfaser.
- Fig. 27. Landoltscher Kolben der Stäbchenkörnerschicht von *Triton cristatus*. Alles wie in Fig. 7. *k* Korn der (inneren) Körnerschicht mit daransitzender Faser.
- Fig. 28. Aus einem senkrechten Durchschnitt der Retina von *Salamandra maculosa*. Methode wie Fig. 4. Müllersche Flüssigkeit und Säurefuchsin. Vergr. 500. *a* Stäbchenaussenglied abgebrochen. *stk* Vier Stäbchenkörner. *kb* Kolben im Zusammenhang mit einer Faser und einem Korn der Körnerschicht. *k* Körnerschicht. *Mf* Zelle der Membrana fenestrata.
- Fig. 29. Doppelzapfen von *Salamandra maculosa*. Alles wie in Fig. 7. *H* Hauptzapfen. *N* Nebenzapfen. *e* Ellipsoid. *p* Paraboloid.
- Fig. 30. Isolierter Zapfen aus der Retina von *Salamandra maculosa*, nach langdauernder Aufbewahrung in Müllerscher Flüssigkeit in Glycerin untersucht. Vergr. 500. Das Aussenglied ist spiralförmig und gleicht einem Flimmerhaar. *e* Zapfenellipsoid. *zk* Zapfenkorn. *Mr* Membrana reticularis.



## Nouvelles universitaires.\*)

Dr. F. Hochstetter, Prosector am anatomischen Institut zu Wien, ist zum ausserordentlichen Professor daselbst ernannt worden.

\*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.



## Sui muscoli attollente ed attraente del padiglione dell'orecchio

del

**Dott. Giulio Kazzander,**

Professore di anatomia in Camerino.

---

(Con Tav. X.)

---

Sebbene l'anatomia dei muscoli estrinseci del padiglione dell'orecchio sia stata esattamente studiata da recenti autori (Ruge<sup>1)</sup>, Tataroff<sup>2)</sup>, Schwalbe<sup>3)</sup>, Bertelli<sup>4)</sup>) dal punto di vista del loro significato genetico e morfologico, pure io riscontrai occupandomene, alcuni particolari, i quali -- per quanto io sappia -- non sono conosciuti e meritano di essere presi in considerazione.

Il muscolo attollente del padiglione forma coll'attraente un unico muscolo, che occupa per sè il piano temporale e si estende fino al muscolo orbicolare dell'orbita e al muscolo frontale. Sembra che in corrispondenza dell'arteria zigomatico-orbitale avvenga qualche volta un'interruzione dell'unico corpo muscolare; però un esame più minuto dimostra, come l'arteria suddetta sia collocata in tali casi fra due strati muscolari, dei quali l'uno passa al di sopra, l'altro al di sotto di

---

<sup>1)</sup> Ueber die Gesichtsmuskulatur der Primaten. Leipzig, 1887.

<sup>2)</sup> Ueber die Muskeln der Ohrmuschel und einige Besonderheiten des Ohrknorpels. Archiv f. Anatomie und Physiologie. 1887.

<sup>3)</sup> Inwiefern ist die menschliche Ohrmuschel ein rudimentäres Organ? Archiv f. Anatomie und Physiologie. 1889.

<sup>4)</sup> Il muscolo auricolare anteriore. Pisa, 1889.

essa, e da questa stratificazione del muscolo, determinata dall'interposizione dell'arteria, risulta che lo strato superficiale giacente al di sopra del vaso raggiunga sovente una sottigliezza tale da non poter essere riconosciuto che col solo mezzo del microscopio, e che perciò sembra all'occhio inerme che manchi e simuli una interruzione dell'unico corpo muscolare. La parte anteriore-inferiore di questo si continua all'indietro in una laminetta tendinea, la quale produce nuovamente, nella vicinanza del padiglione, un muscolo (l'attraente dei vecchi anatomici; porzione profonda del muscolo auricolare anteriore di Schwalbe<sup>1)</sup>); questo s'inserisce alla spina dell'elice e alla prominenza esistente sul lato interno del padiglione, che corrisponde alla cimba, mentre il resto del corpo muscolare che sta al di sopra ed all'indietro del primo (l'attollente dei vecchi anatomici), si fissa all'eminanza della fossa triangolare e viene diviso da esso, in vicinanza del padiglione, mediante tessuto adiposo, l'arteria e la vena temporale superficiale. Questo fatto fu pure già rilevato dallo Schwalbe, il quale accentuò la separazione dei punti d'inserzione dei due componenti, in cui si scinde all'indietro l'unico corpo muscolare.

Questo adunque si divide in vicinanza del padiglione in due parti, che chiamerò porzione superiore e porzione inferiore. Fra queste può mancare affatto ogni connessione muscolare immediata, restando però sempre unite indirettamente mediante la laminetta tendinea in cui si continua all'indietro la parte anteriore-inferiore del m. attollente-attraente (fig. 1); oppure esiste unione carnosa fra esse e ciò in punti diversi, vale a dire, al luogo di distacco della porzione inferiore dalla laminetta tendinea, ed anche più indietro verso il padiglione (fig. 2). Se questo avviene, allora si manifesta anche posteriormente più del solito il fatto, che l'attollente e l'attraente formino un'unico corpo muscolare, e ciò ad onta della divisione più o meno sviluppata di questo, ad onta della separazione dei punti d'inserzione delle due parti, le quali acquistano perciò un certo grado d'indipendenza fra di loro. A guisa di sostegno per tutto il corpo muscolare in discorso serve una membrana aponevrotica, che si continua colla galea

---

<sup>1)</sup> Questo fatto fu già rilevato da Ruge, Schwalbe e Bertelli ed io mi limito alla riconferma di esso.

aponevrotica. Essa copre la regione laterale del cranio; arrivata all'altezza del padiglione, passa su questo, si fissa all'eminenza della fossa triangolare e si ripiega quindi di nuovo sulla regione laterale del cranio, per confondersi poi sul ponte zigomatico col foglietto superficiale della fascia temporale. Questa membrana aponevrotica è più robusta ed ha un'aspetto tendineo nel luogo della radice del ponte zigomatico, è incavata in alto, presenta un margine acuto abbracciato dal nervo e dall'arteria temporale superficiale, e si continua fino alla spina dell'elice, in forma d'un lembo. Il muscolo attollente-attraente giace sulla membrana aponevrotica. La sua porzione inferiore poggia, come sopra un letto, su quel tratto della membrana aponevrotica, che sporgendo a guisa di lembo, si porta dalla radice dell'arcata zigomatica alla spina dell'elice; la porzione superiore invece si stacca, all'altezza della eminenza fossae triangularis, dalla membrana aponevrotica, e ciò perchè questa si ripiega sulla regione laterale del cranio, mentre il muscolo resta fisso all'eminenza suddetta. Ripiegandosi la membrana aponevrotica dal padiglione sulla regione laterale del cranio, si forma una specie di seno; limitato all'esterno dal padiglione, di sopra, all'indietro e all'interno dalla parte ripiegata della membrana aponevrotica — sulla quale poggia la porzione superiore, — inferiormente parimenti da questa membrana e precisamente da quella parte, che si estende fra la radice dell'arcata zigomatica e la spina dell'elice e su cui poggia la porzione inferiore del muscolo attollente-attraente. Il seno accennato è colmato da adipe e piccole vene che si portano alla vena facciale posteriore. Asportato l'adipe e le vene, si presenta una profonda escavazione, un fondo cieco, aperto in avanti, sulla cui parete interna si vedono portarsi talvolta sottili fascetti muscolari dalla porzione superiore alla inferiore del muscolo attollente-attraente.

---

### Spiegazione della tavola X.

---

#### Fig. 1.

1. Muscolo attollente-attraente. 1'. Porzione superiore. 1''. Porzione inferiore di questo, unite indirettamente mediante una. 2. Laminetta tendinea. 3. Muscolo orbicolare dell'orbita. 4. Muscolo frontale. 5. Arteria zigomatico-orbitale coperta da un sottile strato muscolare; luogo di apparente interruzione del muscolo attollente-attraente.

#### Fig. 2.

1. Muscolo attollente-attraente. 1'. Porzione superiore, in unione carnosa colla. 1''. Porzione inferiore di questo. 2. Laminetta tendinea. 3. Muscolo orbicolare dell'orbita. 4. Muscolo frontale.



# Ricerche istologiche sul testicolo dalla nascita alla maturità

pel

**Dottor Eduardo Germano.**

---

(Con tav. XIV.)

---

## Cenno storico.

Grandissimo è il numero dei lavori, che si sono pubblicati, specie negli ultimi anni, sul testicolo nel periodo della spermatogenesi, nè scarso è il numero di quelli che lo riguardano nella genesi embrionale, mentre pochi sono quei lavori, che hanno per iscopo lo studio istologico di esso nell'epoca, che corre dalla nascita alla pubertà.

Sembrando a me tale argomento degno di maggior considerazione, sia per le conoscenze dell'organo in tale età, sia per l'importanza che le medesime potranno avere sul testicolo già maturo, mi son determinato a farne speciale studio.

E i risultati delle mie osservazioni si concretizzano nella dimostrazione di due ordini di fatti principali: l'uno riguardante la forma ed i cangiamenti dell'epitelio dei canalicoli, e l'altro riflettente la formazione del lume in questi.

Le osservazioni esistenti in questo senso sono poche, incomplete e, per così dire, di occasione, essendo state eseguite in buona parte per caso e con poca profondità, durante lo studio del testicolo maturo.

La Vallette S. George<sup>1)</sup> ammette nei canalicoli seminiferi di testicoli non maturi di bue, coniglio, cane e uomo, una massa albuminosa, che ne riempie esattamente il lume, e intorno due sorta di elementi,

---

<sup>1)</sup> La Vallette St. George, Ueber die Genese der Samenkörper. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XV.

gli uni piccoli con nucleo rotondo od ovale, e gli altri più grossi, sparsi irregolarmente tra quelli, con grosso nucleo rotondo.

Il Biondi<sup>1)</sup>, studiando lo sviluppo degli spermatozoi, riporta delle osservazioni eseguite sui testicoli non funzionanti di toro e di ratto. Nei primi egli trova, addossato alla membrana propria del canalino seminifero, un ordine non interrotto di nuclei, con abbondante sostanza gialla, che riempie il lume del canalino, nella quale sono sparsi irregolarmente altri nuclei. Il protoplasma del corpo cellulare, non chiaramente visibile, sembrerebbe andar confuso nella detta sostanza intermedia. Questa, probabilmente prodotta dal disfacimento delle cellule, di apparenza normale omogenea o finamente granulosa, assume in preparati induriti le più strane forme, per lo più divisa in direzione raggiata, tal'altra grossolanamente ramificata. Nel canalino seminifero del ratto (tre settimane), trova più ordini di cellule, che aumentano in grandezza dalla periferia andando verso il lume. I nuclei delle cellule più grandi appaiono come ammassi di granulazioni. A questo punto gli elementi cellulari in testicoli non attivi muoiono. Tra i detti grandi elementi, se ne rinvenivano alcuni circondati da un alone trasparente, senza nuclei e mai colorati; sono nient'altro che ammassi di sostanza ialina. Una sostanza intermedia nei ratti è anch'essa abbondante.

Niessing<sup>2)</sup> si associa all'idea del Biondi, ammettendo nei testicoli di animali non puberi soltanto una sorta di elementi.

Contrariamente a questa opinione e a confermare quella del La Vallette, sostenendo due sorta di elementi, sorse Herrmann<sup>3)</sup>, il quale in uno studio eseguito su animali, da un'ora dopo la nascita fino alla sesta settimana, trovò che i canalicoli hanno già lume, riempito da una massa albuminosa, omogenea. Le linee, che traversano la massa omogenea, non sarebbero dovute, come volle il Biondi, a un prodotto artificiale, ma a lacinie delle cellule rivolte al lume.

---

<sup>1)</sup> Biondi, Sulla sviluppo degli spermatozoi. Arch. per le scienze mediche. Vol. X. Fasc. 2.

<sup>2)</sup> Niessing, Untersuchungen über die Entwicklung und den feinsten Bau der Samenfäden der Säugethiere. Verhandlungen d. phys.-med. Gesellschaft, Würzburg. Bd. XXII.

<sup>3)</sup> Hermann, Die postfötale Histiogenese des Hodens der Maus bis zur Pubertät. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXXIV. pag. 432.



Il Benda <sup>1)</sup> ritiene falsa l'opinione di coloro che considerano il passaggio alla pubertà, come assolutamente graduale. Fra questi il Prenant <sup>2)</sup>, che secondo la citazione di Benda, ha esaminato le successive serie di divisioni cellulari, parla di modificazioni, che precorrerebbero la pubertà, e non sarebbero che passi incerti verso la funzione. Fatto importante nel testicolo giovane sarebbe l'apparire di un largo lume nel canalino spermatico. Alle osservazioni del Prenant, il Benda aggiunge solo che tal lume precede la divisione delle cellule sessuali e non è con loro associato, ma non fa alcun cenno sul modo come si produce tal lume.

Il Brazzola <sup>3)</sup> in fine trova nei testicoli di animali, che non hanno raggiunto la pubertà, una sola specie di cellule, che si moltiplicano per cariocinesi, il quale fenomeno si vede quà e là sparso, senza una regola determinata. Secondo quest'autore, solo quando l'animale è atto alla fecondazione, la cariocinesi si localizza in certi tratti del canalino seminifero, corrispondenti a determinati stadi dell'evoluzione spermatica.

Dal precedente cenno bibliografico si può rilevare quanto incomplete sieno le conoscenze sul testicolo innanzi la maturità, non meno che la necessità di uno studio più accurato dell'argomento.

#### Metodo di ricerca e tecnica.

Perchè utile, proficua potesse riuscire la ricerca sul testicolo immaturo, il metodo non è stato indifferente. Infatti, se si piglia il testicolo del neonato e quello di un animale nell'epoca, che s'accosta alla pubertà, non sarà difficile a notare che, tra la struttura del primo e quella del secondo, vi corre una considerevole differenza. Bisognava dunque tener conto di questi cangiamenti, che nel testicolo a norma dell'età si vengono stabilendo, per comprendere bene il tipo di struttura. Per conseguenza nelle mie ricerche ho avuto bisogno di testicoli presi dall'animale nei diversi stadii, ed a questo scopo mi son servito

<sup>1)</sup> Benda, Die Entwicklung des Säugethierhodens. Verhandlungen d. Anat. Gesellschaft auf der dritten Versammlung. Berlin, 10—12. October 1889, pag. 125.

<sup>2)</sup> Riportato dal Benda.

<sup>3)</sup> Brazzola, Ricerche sull'istologia normale e patologica del testicolo. Memorie della R. Accad. dell'Istituto di Bologna. S. IV. Tomo IX.

della cavia. Quest'animale, come si comprenderà di leggieri, poteva, più d'ogni altro, prestarsi allo scopo, giacchè, disponendo io di buon numero di individui, non mi era difficile raccogliere il materiale necessario allo studio propostomi. Infatti, io ho potuto benissimo ottenere dei neonati, che, cresciuti, erano ammazzati ogni qualvolta il bisogno lo volesse. È a questo modo che io conservo testicoli presi all'epoca della nascita, a quindici giorni, a trenta, quarantacinque, fino a sessanta, epoca in cui, per la comparsa dello spermatozoa, si svolge un nuovo periodo, che non era negli scopi del mio studio. Talvolta mi sono anche servito di testicoli presi a più corta distanza. Sarà facile comprendere, come in tal modo avrò potuto notare non solo i cangiamenti, che si verificano, ma il graduale manifestarsi di essi. È ciò non era indifferente, e le osservazioni stesse daranno chiara prova che lo studio esatto sul testicolo immaturo potrà farsi soltanto quando venga seguito in tutte le sue fasi di accrescimento ed evoluzione.

Ad avvalorare le osservazioni fatte sui testicoli di cavia, ho voluto compararle con quelle eseguite sui testicoli di gatto, topo domestico, sorcio bianco, cane, daino, agnello. E sebbene lo studio propostomi sia stato eseguito su vasta scala nei mammiferi, sia per l'importanza maggiore che le osservazioni hanno quando vengono eseguite su tali animali, sia per la difficoltà minore di procurarsene il materiale, non ho mancato di volgere l'attenzione ad altri vertebrati, pensando che le osservazioni stesse venivano dalla estesa comparazione ad acquistare maggior valore. Testicoli di piccoli polli per gli uccelli, di piccole lucertole per i rettili, di piccoli *Scyllium canicula* (comunemente pesce cane) per i pesci, sono stati da me studiati a complemento delle mie ricerche.

Ecco ora in breve i mezzi tecnici da me adoperati. Quanto all'indurimenti, debbo far dapprima notare che devono essere soprattutto rapidi, giacchè lo studio di un organo in sviluppo si collega grandemente a quello della cariocinesi, per osservare la quale, ognuno sa quali liquidi deve usare. Ho adoperato il liquido di Flemming, dal quale possono aspettarsi utili servizi, usato con precauzione; ma più di esso mi è stato utile il sublimato corrosivo. I piccoli testicoli erano messi per intero o tagliati previamente, a seconda della loro gran-

dezza, in soluzione concentrata di esso; si tenevano da mezz'ora a tre ore fino a quando l'indurimento era completo; dopo di che si lavavano ripetutamente in acqua distillata e si passavano in alcool ordinario, nel quale si aggiungeva della tintura di iodo, per togliere l'eccesso di sublimato. Dopo un soggiorno di ventiquattr'ore nel detto alcool, si facevano stare in alcool assoluto per altre ventiquattr'ore, indi venivano colorati. Oltre i mezzi induranti citati ho adoperato negli ultimi tempi il cloruro di platino. Di liquidi coloranti ho adoperato l'ematossilina Böhmer ed il carminio boracico per i pezzi in toto, la zafra-  
nina e recentemente l'aurantia per i tagli. Sia nel carminio boracico che nell'ematossilina i pezzi si tenevano ventiquattr'ore circa, dopo si passavano in alcool ordinario, avendo cura di tener prima, per un certo tempo, quelli all'ematossilina in soluzione di allume (2%), se troppo intensamente colorati. Entrambi questi colori mettono bene in evidenza sia le cellule, sia i rapporti mutui di queste; l'ematossilina ha inoltre il pregio di mostrare abbastanza chiaramente le forme cario-  
cetiche. All'alcool ordinario tenevano dietro i mezzi opportuni per la completa disidratazione e per l'inclusione; alcool assoluto, miscuglio di cloroformio ed alcool assoluto fino a quando il pezzo pescava il fondo del recipiente adoperato, e cloroformio solo da sei a ventiquattr'ore. Si faceva dopo l'inclusione in paraffina e poi si procedeva ai tagli in serie, seguendo quelle norme, che la tecnica consiglia, e che io già mi dispenso dal riferire. Se la colorazione doveva farsi sui tagli, il pezzo, ancora incolore, veniva chinso in paraffina, ed i tagli, sparaffinati con lo xilolo, messi in alcool assoluto erano di poi colorati. La zafra-  
nina mi si è mostrata utile per le forme cariocetiche. Oltre a ciò ho adoperato con profitto, un nuovo colore, cioè lo scarlatto, consigliatomi dal professore Paladino. La soluzione acquosa, o anche con alcool, di questo colore è limpidissima, non dà mai precipitato alcuno, quando venga esposto all'evaporizzazione, il che suole spesso avvenire con altri colori di anilina. I tagli, ben colorati, sono messi a spogliarsi dell'eccesso del colore e a disidratarsi dapprima nell'alcool ordinario e poi nell'assoluto. È d'uopo notare che l'alcool non toglie oltre dell'eccesso del colore al taglio, il quale potrà a questo modo essere convenientemente disidratato. Questo colore si presta altresì alla colora-

zione dei pezzi in toto, usato però con molta vigilanza. È un liquido colorante di non comune valore, giacchè penetra in tutti i pezzi ed in breve, per quanto questi fossero spessi; è di facile preparazione, e la soluzione, filtrata, potrà essere adoperata al momento stesso, in cui è stata apparecchiata.

### Forma e modo di comportarsi dell'epitelio nel canalino spermatico dalla nascita alla pubertà.

L'epitelio è quello che forma oggetto delle mie osservazioni nello studio dei canalini spermatici. Lo studio di esso richiede accuratezza e per la forma delle cellule, e per i cangiamenti, a cui queste vanno incontro, e pel modo come si comportano nella formazione del lume del canalino.

All'epoca della nascita, nella maggior parte dei mammiferi, il canalino seminale, o meglio cordone, è fatto di cellule, il cui nucleo è spostato verso l'estremo che poggia sulla membrana ghiandolare. Tale nucleo è piuttosto piccolo, di forma che varia dall'ovale alla rotonda, è fornito di uno o più nucleoli e di un fino reticolo cromatico. Il protoplasma delle cellule si allunga considerevolmente verso l'asse del canalino, tanto da incontrare spesso il corpo protoplasmatico di qualche cellula sita sulla parte opposta del canalino e fondersi con esso. Lateralmente a questi, che io chiamerò prolungamenti principali, se ne vedono altri secondarii, i quali incontrano i principali e secondarii delle cellule vicine, e s'innestano, limitando degli spazietti e delineando delle maglie, per modo che il canalino spermatico non ha lume, essendo questo riempito da un reticolo costituito dai predetti prolungamenti protoplasmatici, reticolo che lo percorre in tutta la sua lunghezza. La figura 1, che rappresenta in sezione trasversa tre cordoni spermatici tolti da un testicolo di cavia neonata, addimostra chiaramente quanto ho descritto. In altri mammiferi, come nel sorcio bianco (fig. 2) tale reticolo non è visibile; però il lume del canalino manca egualmente, giacchè ripieno di cellule epiteliali. Una prolungata ed attenta osservazione però mostrerà che anche qui le cellule epiteliali sono fornite di prolungamenti corti ed esili e non facilmente visibili.

Anche in questi animali, ad età più avanzata, quando il testicolo avrà acquistato maggiori proporzioni, i prolungamenti ed il reticolo saranno manifesti.

Dalla riportata descrizione chiaro emerge che al canalino spermatico mal si addice tal nome in questa età; il canalino intanto è tale, in quanto è fornito di un lume centrale, il quale manca perfettamente, come si è visto. *Cordone seminale* potrebbe con maggior proprietà dirsi, anzichè canalino.

Il reticolo si trova in tutti i cordoni che compongono il parenchima del testicolo, ed è marcata la differenza dell'epitelio dei canalicoli dell'epididimo, dove le cellule non hanno per nulla la forma da me descritta per i cordoni seminali. Simili rapporti tra le cellule epiteliali formano un complesso meccanismo di connessione destinato, senza dubbio, alla distribuzione intima dei succhi nutritivi, ed il testicolo ne ha gran bisogno in tale età.

In mezzo agli elementi descritti trovansi altri, i quali, pur non differendo nella forma dai primi, sono di essi abbastanza più grandi. Sono ordinariamente spinti verso l'asse centrale del cordone, ma spesso possono restare, come le altre cellule, addossati alla parete. Hanno un nucleo grande con evidente rete cromatica e con un grosso nucleolo principale e nucleoli accessori. Il nucleo di tali cellule può raggiungere, come nel gatto, considerevoli proporzioni (cinque, sei e più volte grande di quello delle altre cellule); ordinariamente è eccentrico, e il protoplasma, che lo circonda, scarsissimo. Intorno ad esso producesi spesso una zona chiara trasparente. Questa zona, da molti descritta nelle cellule madri del testicolo maturo, ed in vario senso interpretata, non trovasi ordinariamente intorno al nucleo. Questo, come può benissimo essere osservato nei testicoli di piccoli gatti, trovasi, il più delle volte, circondato da una massa protoplasmatica, e spostato alla periferia di essa. Intorno dunque all'elemento completo viene ordinariamente a trovarsi la zona chiara. La figura 3, tolta da un testicolo di gatto, servirà ad illustrare quanto ho descritto.

Queste grandi cellule sono il prodotto d'ingrandimento delle comuni cellule epiteliali, e sono indotto a ritenere ciò per diverse ragioni:

1° Perchè hanno, quando non sono di molto ingrandite e non si

è intorno ad esse prodotta la zona chiara, la stessa forma ramificata delle altre.

2° Perchè si possono sorprendere in fasi di differente grandezza, che attestano il graduale accrescimento.

3° Perchè aumentano di numero coll'aumentare dell'età dell'animale, pur non verificandosi in esse alcun processo cariocinetico.

4° Perchè quando, come in appresso vedremo, ha luogo in esse la cariocinesi, non si ha per prodotto cellule simili a loro, ma cellule del tutto differenti.

Tutto quanto ho esposto in questo capitolo, mi ricorda quello, che l'illustre mio maestro Professore Paladino ha detto, parlando delle cellule dell'epitelio del follicolo di Graaf<sup>1)</sup>: Quale che sia la loro figura in massima tengono prolungamenti che si ramificano e si innestano agli omonimi prolungamenti delle cellule vicine, sì che ne risulta un reticolato intercellulare, in mezzo alle cui maglie si trovano incastrate le cellule e tra queste degli spazi, che sono mantenuti dilatati quasi come ponti dai rami dell'anzidetto reticolo. „Ho riportato questa descrizione per ricordare come l'epitelio glandolare ramificato trovasi splendidamente rappresentato nel testicolo.

Lo osservazioni riferite, come il lettore ha notato, si rapportano ai mammiferi, però non ho mancato di estendere le indagini agli altri vertebrati, e qui appresso riunisco brevemente i risultati, a cui sono giunto. Nei canalini di testicoli di polli appena nati o di pochi giorni trovasi un ordine non interrotto di cellule, con nucleo spostato alla base. Queste cellule hanno una forma piramidale con apice tronco, che talvolta rasenta la conica, la cilindrica, la cubica; sono addossate per la base alla parete e con l'apice rivolto all'asse del canalino, il quale resta perciò privo di lume. Lo stesso sia detto per i testicoli di piccole lucertole. Ma, a misura che il testicolo si fa più grande, a misura che gli elementi si moltiplicano, questi acquistano prolungamenti, i quali vanno ad incontrare quelli delle cellule vicine, con cui s'innestano, producendo per tutto il canalino o cordone seminale un vasto reticolato, che lo riempie. Il testicolo degli animali in paccola potrà

<sup>1)</sup> G. Paladino, Ulteriori ricerche sulla distruzione e rinnovamento continuo del parenchima ovarico nei mammiferi. Napoli, 1887, pag. 109.

benissimo essere paragonato a quello di alcuni mammiferi (sorcio bianco), di cui abbiamo già fatto menzione, nei quali non all'epoca della nascita, ma ben più tardi le cellule si ramificano. Per mostrare l'esattezza di questa osservazione basterà volgere uno sguardo alle figure 4 e 5, tolte l'una da testicolo di lucertola piccolissima, l'altra di lucertola ben più grande; nella seconda si vedrà bella e formata una rete dai prolungamenti cellulari, nell'altra si avrà l'idea di una sezione di cordone composta di uno strato di cellule cilindriche o coniche con la base addossata alla parete.

Non mi resta ora che tener parola di quanto si osserva nei piccoli pesci; non canalini ma ampolle qui troviamo, ampolle piene e non con una cavità centrale come nel testicolo maturo. Il parenchima è fatto da cellule, che hanno forma spiccatamente piramidale e che riempiono esattamente il lume. Nella figura 6 si ritrae una sezione trasversa di ampolla di un piccolo *Scyllium canicula*. Tra le cellule si può notare talvolta una scarsa sostanza intercellulare amorfa, che si colora egualmente alle cellule, alle quali può far perdere i nelti contorni, quando la colorazione fosse troppo diffusa.

#### Formazione del lume nei canalini spermatici.

Come innanzi ho accennato, lume nei canalini spermatici di animali neonati non esiste, perchè in luogo di esso si trovano cellule coi caratteri descritti e quindi prolungamenti riuniti da formare il predetto reticolo. Al contrario tutti conoscono esistere un largo lume nei canalini di testicoli appartenenti ad animali, che hanno raggiunto la pubertà. Tal lume si forma ben presto per una serie di cangiamenti, che io brevemente descriverò.

Se si osserva un testicolo di cavia, da quindici a venti giorni, si troverà che i prolungamenti protoplasmatici hanno raggiunto il massimo limite di loro grandezza, per modo che in talune sezioni riesce difficile distinguere il corpo della cellula. È l'età più adatta per l'osservazione del reticolo. Anche le grandi cellule sono considerevolmente aumentate. Una decina di giorni dopo, si vedrà che mentre in alcuni punti persiste ancora la rete, in altri i prolungamenti si sono fusi tra loro, per modo che non si vedrà altro che una massa informe, la quale riempie

il lume del canalino. Tale fusione è il risultato di una dissoluzione dei prolungamenti stessi. Esaminando in altri punti i canalini, potrà notarsi come nel mezzo del protoplasma fuso e degenerato, comincia, per riassorbimento dello stesso, a formarsi uno spazio chiaro. Intanto l'assorbimento continua, e lo spazio chiaro si fa sempre più grande, fino ad arrivare al punto, in cui si vedrà bello e formato un lume, che sarà la via che percorreranno gli spermatozoi, onde essere espulsi. Nelle figure 7, 8 e 9 sono rappresentati in sezione trasversa dei canalini spermatici di cavia, in cui notasi il protoplasma fuso nel primo, una cavità incipiente nel secondo, una cavità perfetta nel terzo.

La formazione del lume non deve però intendersi che si avveri per una sola cavità in un punto solo, dal quale si estenderebbe sempre più, fino a quando tutti i canalini ne fossero provvisti. Il lume è il complesso delle tante cavità, che si iniziano quà e là lungo i cordoni e che, allargandosi sempre più, vengono tra loro a fondersi.

Ho fatto notare come nei mammiferi, il protoplasma degenerato e fuso riempie dapprima esattamente ciò che sarà il lume del canalino seminale; non così avviene nei rettili. In questi animali il protoplasma fuso forma delle isole in punti diversi, mentre nei punti attigni, per il ritiro dei prolungamenti, che si disfanno, appaiono degli spazi vuoti. Il lume diverrà completo col riassorbirsi delle isole di protoplasma fuso.

La formazione del lume nel canalino spermatico trova chiaro riscontro in quella della cavità del follicolo di Graaf. Il Prof. Paladino (l. c.), che pel primo ha descritto tale processo, si esprime in questi termini: „A senso stretto il primo accenno della cavità follicolare non è uno sdoppiamento, ma è il prodotto di fusione delle cellule in più punti, che poi si riuniscono.“ E appresso: „Il processo di fusione continuando, gli spazi s'ingrandiscono e si fondono e di qui nasce la cavità follicolare.“ Inutile insistere per addimostrare la identità dei due processi.

Oltre a ciò la rassomiglianza nella forma delle cellule della granulosa e dell'epitelio del testicolo, valgono a distruggere le distanze, che passano tra la struttura del testicolo maschile e muliebre, che pure hanno, come si è visto, nella comunità dei processi e della forma



delle cellule, dei punti, che li ravvicinano e che ne aumentano l'analogia.

Mentre questo avviene nel protoplasma, il processo di disfacimento si estende anche a molti nuclei, e consiste in una degenerazione granulosa di essi o, come potrebbe dirsi in una cromatolisi, che colpisce ordinariamente quelli i quali sono spinti verso l'asse centrale, rispettando quelli, che si addossano alla tunica connettivale. Vedonsi alcuni nuclei, colpiti da tale degenerazione, rappresentati non da altro che da una massa granulosa, ma che conserva la forma del nucleo. Altri hanno perduto la propria forma. Di altri in fine non resta traccia, se non in una quantità di granuli sparsi nel protoplasma e fuori di esso. Questi granuli pare risultino di cromatina, giacchè si colorano fortemente coi mezzi coloranti da me usati. A voler acquistare nozione di tale processo, si guarderanno le figure 7 e 10.

Conchindendo: il lume nei canalicoli del testicolo si forma per degenerazione delle cellule; degenerazione, che distrugge il protoplasma e riduce i nuclei in una quantità di granuli cromatici.

Il processo in parola può invadere egualmente il protoplasma delle cellule o il nucleo; può colpire più il primo del secondo e viceversa; può estendersi, come è l'ordinario, ad un vasto territorio di cellule (fig. 7) o limitarsi a distruggere qualcuna tra esse (fig. 10). Quando il processo è del tutto limitato, sono ordinariamente delle grandi cellule ad essere invase.

#### Cariocinesi.

Il testicolo offre un terreno molto opportuno allo studio della cariocinesi, sia perchè in esso entrano in campo vari elementi, che debbono moltiplicarsi, sia perchè è un organo, che spiega tale attività, da richiedere un lavoro cariocinetico su vasta scala. Tale studio merita molta considerazione non solo in quegli animali, che hanno raggiunto la pubertà, ma anche in quelli, in cui lo sviluppo non si è compiuto.

Il testicolo dalla nascita alla maturità subisce una serie di cambiamenti, che in buona parte vanno direttamente o indirettamente fatti a spese delle cellule epiteliali, cioè di quelle che formano il contenuto

dei canalini, e che danno poi origine alle cellule madri. Ho detto che i cangiamenti, che si verificano nel testicolo, vanno in gran parte fatti a spese delle cellule epiteliali; infatti è il protoplasma di esse coi relativi prolungamenti, che compone la rete innanzi descritta, son desse che si evolvono continuamente in grandi cellule. Questa continua evoluzione importa un lavoro incessante, lavoro che in parte si spiega come accrescimento delle cellule, e in parte deve spiegarsi come moltiplicazione di esse, altrimenti nel testicolo, per la continua evoluzione non verrebbero un tempo a trovarsi che solo grandi cellule.

Infatti, dopo la nascita e anche prima, le cellule del contenuto dei canalini seminiferi si moltiplicano per cariocinesi, passando attraverso gli stadi più tipici di essa. Tale moltiplicazione è abbastanza attiva, però fino ad un certo punto essa è localizzata solo alle piccole cellule epiteliali. Le grandi cellule restano inattive o si disfanno, fino a quando nel canalino non siasi formato il lume. È allora che incomincia il periodo di attività in quest'ultime, allora solo si potrà notare in esse una florida cariocinesi. Dalla scissione infatti delle grandi cellule nascono delle piccole cellule (cellule figlie), che in poco tempo (dal quarantesimo al sessantesimo giorno nella cavia) trovansi ad occupare quasi tutto il lume dei canalini spermatici, sorpassando in numero le cellule piccole e le cellule madri, prese insieme.

Le piccole cellule figlie hanno il protoplasma a contorni determinati, ma che talvolta però si unisce per prolungamenti alle cellule vicine. Di esse la parte più importante è il nucleo. Questo è piccolo, vescicolare, contenente un chiaro nucleolo, nel quale pare si concentri tutta la massa cromatica.

Fin qui datano le presenti ricerche, non volendo per ora gettarmi nel difficile argomento della spermatogenesi, che si verifica subito dopo la trasformazione delle cellule madri in cellule figlie.

Ed ora brevissime considerazioni: il Brazzola fa osservare che la divisione cellulare si veda quà è là sparsa, senza regola determinata, e solo quando l'animale è atto alla fecondazione, si localizza in certi elementi cellulari, in certi tratti del canalino, corrispondenti a determinati stadi dell'evoluzione spermatica. Ciò non pare del tutto esatto. La cariocinesi, come si è detto, è localizzata dapprima alle piccole

cellule epiteliali; avvenuta la trasformazione di queste in grandi cellule, non si estende a quest'ultime se prima non siasi formato il lume nel canalino. È allora che si estende a quest'ultime, pur continuando nelle prime; nè procede sparsa di molto, anche quando non si è estesa alle cellule madri, giacchè non è difficile notare interi tratti di canalini spermatici non funzionanti, in cui gli elementi sono tutti in mitosi. A tale punto ci domanderemo: è il testicolo un organo inattivo dalla nascita alla maturità, o per avventura tale periodo è per esso un continuo avviarsi alla spermatogenesi? Dalle cose esposte si comprenderà di leggieri non essere difficile la risposta. Un organo, in cui si verificano tanto classici processi di rigenerazione e distruzione cellulare, processi di progressiva trasformazione, non potrà dirsi certo inattivo, quando riconcentra, fin dal suo apparire, tutta la sua vigoria, non tanto nell'accrescimento in volume, quanto nel conseguimento dello scopo finale, la formazione dello sperma.

Già sappiamo che il Prenant, esaminando le successive forme di divisioni cellulari, ritiene tali modificazioni come precursori della pubertà, come passi incerti verso la funzione. Il Benda è di contrario avviso, ritenendo che il testicolo non fa che avviarsi incessantemente alla funzione, senza mai diminuire in attività, senza percorrere delle tappe, come vuole il primo.

Secondo me, nè l'uno, nè l'altro dice interamente il vero. Senza dubbio il lavoro nel testicolo procede a tappe, o periodi, che si seguono incessantemente gli uni agli altri, che finiscono per essere, in diverse età, i rappresentanti del lavoro nel testicolo, ma che non negano che tal lavoro possa diversamente manifestarsi, benchè in limiti più ristretti. Cercherò meglio chiarire questo concetto. Già ho fatto notare che, all'epoca della nascita, ha predominio nel testicolo l'ingrandirsi della rete e delle cellule; segue la formazione del lume per degenerazione cellulare, di poi la localizzazione della cariocinesi alle grandi cellule, con consecutiva formazione di altra specie di cellule, che danno luogo a spermatozoi. Ora in questo succedersi di periodi, in quello in cui la cariocinesi si localizza alle grandi cellule, per esempio, non esclude che essa continui in quelle preesistenti: Questo lavoro dunque segue a tappe, come vuole il Prenant, ma tali tappe non sono intramezzate

da periodi di riposo, non sono dei passi incerti verso la funzione, ma un progredire netto e continuo verso quella.

Perciò credo si possa concludere ancora una volta che il testicolo, dalla nascita alla maturità, è contrassegnato da grande lavoro, che lo avvia continuamente alla spermatogenesi, lavoro, che si manifesta sotto diversa forma in periodi diversi, che non s'interrompono, ma che seguono incessantemente gli uni agli altri.

### Conclusioni.

Da quanto ho esposto mi sento autorizzato a concludere:

1° Nel testicolo originariamente non vi ha che una sola specie di cellule, le quali per accrescimento in volume danno luogo alle cellule madri.

2° Il protoplasma di esse cellule è fornito di prolungamenti ramificati che si riuniscono in una distinta rete intermedia.

3° Il canalino seminale prima che si formi il lume porta impropriamente tal nome; esso è un vero cordone di elementi cellulari.

4° Il lume si forma per degenerazione delle cellule, contrassegnata da fusione ed assorbimento dei corpi e prolungamenti protoplasmatici e da disfacimento dei nuclei in granuli cromatici.

5° Le cellule epiteliali, che producono coll'aumentarsi in volume le cellule madri, si moltiplicano per cariocinesi.

6° Le cellule madri danno, per cariocinesi, una nuova generazione di cellule (cellule figlie).

7° V'è una grande analogia tra l'epitelio dei canalini spermatici e quello della granulosa, come pure vi ha analogia tra la comparsa del lume nei canalini spermatici e la formazione iniziale della cavità dei follicoli di Graaf.

8° Il testicolo dalla nascita alla maturità è un organo attivissimo, il cui lavoro è una continua preparazione alla spermatogenesi.

9° Il testicolo dei diversi vertebrati, meno variazioni poco significanti, è contrassegnato nella sua evoluzione dalle medesime fasi di progressivi cangiamenti.

Dal laboratorio d'Istologia e Fisiologia generale  
della R. Università di Napoli  
diretto dal Prof. Giovanni Paladino.

### Spiegazione delle tav. XIV.

- Fig. 1.  $\frac{\text{Oc. } 3}{\text{Obb. } \overline{\text{DD}}}$  Zeiss, p. d. t. m. Canalicoli di testicoli di cavia in sezione trasversa. (Epoca della nascita). Si notano le cellule epiteliali con protoplasma ramificato. (Cellule grandi ramificate *a*, *b*.)
- Fig. 2.  $\frac{\text{Oc. } 3}{\text{Obb. } \overline{\text{DD}}}$  Zeiss, p. d. t. m. Canalicolo di testicolo di sorcio bianco in sezione trasversa. (Epoca della nascita). Notansi gli elementi molto serrati tra loro in modo da costituire un cordone. Il protoplasma non ha spozio onde ramificarsi. (Cellula in mitosi *c*.)
- Fig. 3.  $\frac{\text{Oc. } 3}{\text{Obb. } \frac{8}{\text{DD}}}$  Koristka, p. d. t. m. Da un testicolo di piccolo gatto. È notevole la proporzione che acquistano le cellule epiteliali divenendo cellule madri, (*e*, *f*).
- Fig. 4.  $\frac{\text{Oc. } 3}{\text{Obb. } \overline{\text{DD}}}$  Zeiss, tubo alzato 190; p. d. t. m. Da piccolissima lucertola. Le cellule formano un vero cordone; hanno forma cilindrica o conica con la base addossata alla parete.
- Fig. 5.  $\frac{\text{Oc. } 3}{\text{Obb. } \overline{\text{DD}}}$  Zeiss, tubo alzato 190; p. d. t. m. Da lucertola molto più grande. Le cellule si sono ramificate, costituendo coi loro prolungamenti una distinta rete (*d*).
- Fig. 6.  $\frac{\text{Oc. } 3}{\text{Obb. } \overline{\text{DD}}}$  Zeiss, tubo alzato 200. Da piccolo Scyllium canicula. Le cellule di forma piramidale riempiono esattamente il lume del futuro canalino, formando un vero cordone.
- Fig. 7, 8 e 9.  $\frac{\text{Oc. } 3}{\text{Obb. } \overline{\text{DD}}}$  Zeiss, tubo alzato 160; p. d. t. m. Da cavia di circa venti giorni. Si addimostro il modo di formarsi del lume per degenerazione granulosa dei nuclei (*h*) e fusione del protoplasma cellulare, che poi si riasorbe. Nella prima il protoplasma è fuso (*g*), nella seconda è in parte riasorbito e quindi una cavità incipiente *i* nella terza una cavità completa (*l*).
- Fig. 10.  $\frac{\text{Oc. } 3}{\text{Obb. } \overline{\text{DD}}}$  p. d. t. m. Dal piccolo gatto. Si ha un'idea ancora più chiara della degenerazione di alcune cellule e specialmente della cromatolisi (*m*).



# On the Electromotive Phenomena of the Mammalian Heart <sup>1)</sup>

by

W. M. Bayliss, B. A., (Oxon) B. Sc. (Lond.), and  
Ernest H. Starling, M. D., (Lond.) M. R. C. P., Joint Lecturer on Physiology at  
Guy's Hospital.

(From the Physiological Laboratory of University College, London.)  
Expenses defrayed by a grant from the British Medical Association.

---

(With pl. XV—XVII and 8 figs.)

---

Although the electromotive phenomena of the heart of cold-blooded animals has been the object of much attention and investigation on the part of physiologists<sup>2)</sup>, those of the mammalian heart have, till recently, remained uninvestigated.

Waller and Weymouth Reid<sup>3)</sup> confined themselves to observations on the hearts of recently killed animals, and arrived at the conclusion that though, under certain conditions, the mammalian heart may show a diphasic variation indicating a wave of negativity starting at the base or apex, yet under normal circumstances it was probable that all parts of the ventricular muscle contracted simultaneously. This conclusion they drew from the fact that in hearts examined *immediately* after death the variation was monophasic. The authors believe that their results justify the conclusion that the mammalian ventricle is not only controlled by nerves, but co-ordinated as to the action of its several parts, through intravascular nervous channels.

---

<sup>1)</sup> This paper was communicated to the Royal Society on Oct. 23<sup>d</sup> 1891, and an abstract of it is published in the Proceedings. Vol. 50.

<sup>2)</sup> Especially Sanderson and Page (Journal of Physiology, II and IV.) For earlier literature, see their papers.

<sup>3)</sup> Phil. Trans. 1887.

In a later paper by Dr. Waller alone<sup>1)</sup>, he gives up the idea that all parts of the ventricle act simultaneously, and shews that the monophasic variations he obtained previously, were, in all probability, due to local injury. In the majority of cases in which he examined the electrical variation of the heart beating in situ (11 cases out of 17), he found the variation to be diphasic and shewing a wave of negativity starting at the apex and proceeding thence to the base. The greater part of the paper is taken up with the electrical variation of the heart in the intact animal to which, including that of man, we propose to return in an appendix to the present paper. Dr. Waller concludes that under normal circumstances the contraction begins at the apex and travels thence to the base, lasting longer at the base than at the apex. He leaves it an open question what the cause may be of the difference of the course of the wave in the hearts of frogs and mammals, though he mentions a suggestion that has been made to him that the contraction of the entire heart, commencing at the venous orifices of the auricles, is propagated thence by the auriculo-ventricular curtains and the muscoli papillares to the apical vortex and thence upwards to the base of the ventricles. The paper also contains interesting observations on the effects produced on the form of the curve by injury at one or other of the leading-off electrodes, and which are similar to those found by Sanderson and Page in the frog's heart.

Frédéricq<sup>2)</sup> has also investigated the question by means of the capillary electrometer. He arrives at the conclusion that each cardiac contraction is a tetanus made up of fused contractions succeeding one another at the rate of 20 per sec. Most of his curves are monophasic (apex negativity), but in many there is a small initial, or terminal, phase denoting base negativity. He does not discuss the question as to whether there is a wave of contraction in the ventricle. A criticism of these results will be found below.

---

<sup>1)</sup> „On the electromotive changes connected with the beat of the mammalian heart, and of the human heart in particular.“ Phil. Trans. Vol. 180. 1889.

<sup>2)</sup> „Sur les phénomènes électriques de la systole ventriculaire.“ Travaux du Laboratoire. Liège. Tome II. 1887—1888. p. 133.

The intention with which we commenced the present work was three-fold:

I. To discuss whether there is evidence of a wave of contraction in the ventricle, and to determine its course and time-relations if present.

II. To obtain evidence as to the nature of the transmission of contraction from auricle to ventricle, chiefly by measurements of the time taken by the excitatory process in travelling from auricle to ventricle and from one point of the ventricle to another.

III. To examine Frédéricq's view on the tetanic nature of the ventricular contraction.

#### Method.

Our experiments were commenced on cats, but we soon found them unsatisfactory, the heart appearing to be more vulnerable than that of dogs, to which we afterwards confined our attention. In all cases the animals were anaesthetized with a large dose of morphia (2—4 grains) and chloroform. Tracheotomy was performed and artificial respiration carried on from the moment the chest was opened; sometimes curare was given, but as a rule it was not found necessary. A median incision was then made in the front of the chest, the sternum divided in the middle line by bone-forceps, and the two halves of the thoracic wall pulled asunder by hooks so as to give complete access to the heart. In opening the chest in this way, if one keeps to the middle line accurately, there is practically no bleeding. The pericardium was then opened by scissors and stitched to the thoracic wall on each side; in this way the heart was supported below and no longer affected by the movements of the lungs.

In some cases the vagi were divided before opening the chest, and prepared for excitation. As a rule the slowing of the heart produced by the morphia exciting the medullary inhibitory centre was found advantageous, — hence the vagi were usually left intact. Occasionally one of the carotids was connected with a manometer to register the heart beat, but in most cases the beats were registered by a small tambour pressing on the ventricle through the pericardium at the side. The heart being now exposed, two points of its surface were connected by nonpolarizable electrodes to the terminals of the



capillary electrometer. An image of the mercury meniscus was projected by means of a Zeiss C. objective and the limelight on to a slit, an image of this in turn being thrown on to a moving photographic plate by means of a short focus cylindrical lens. Between the lens and the plate were the lever of the recording tambour, and two chronographs, one giving a time-tracing of 8 or 100 per second according to the rate of movement of the plate, and the other being in the primary circuit of the induction coil when artificial excitation was used. Considerable difficulty was met with in finding suitable electrodes, since none of the ordinary forms will remain in contact with the heart during its vigorous alterations in shape. Brushes and threads altered too much in resistance as more or less of their length came in contact with the surface of the heart, and the twisting of the heart gradually displaced them altogether. At length we devised a modification of Hermann's nerve electrode, which answered the purpose very well (Fig. 1).

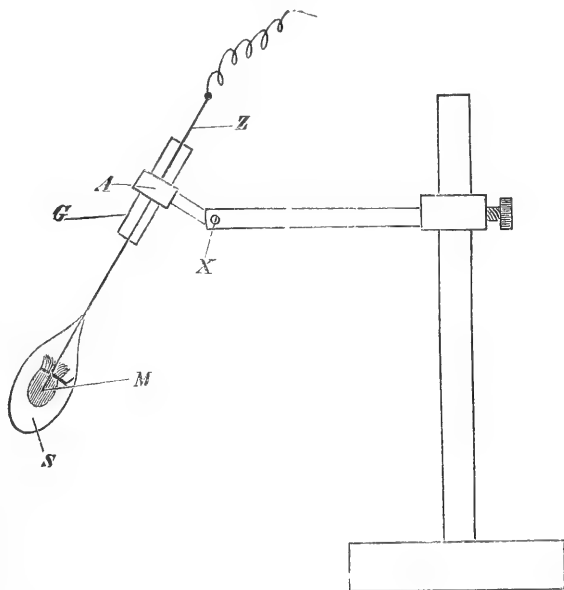


Fig. 1.

A zinc wire (*Z*) is well amalgamated at its lower end, which is surrounded by a small bag of muslin (*M*) containing zinc sulphate paste. Just before use a mass of normal saline paste (*S*) is put on around the bag of zinc sulphate clay, and moulded by the fingers to the form required. The zinc wire can glide freely in a glass tube (*G*) which is held in a clamp (*A*), itself freely moveable on an axis (*X*). The whole can be adjusted in height by sliding on the upright of the stand. These electrodes are so light that they follow the movements

of the heart perfectly, the adhesion of the clay to the surface of the heart being sufficiently great to overcome any tendency to jerking off produced by the momentum of the electrodes. They have a low resistance and are nonpolarizable and equipotential.

### I. Excitatory wave in ventricle.

To determine whether there is a wave of negativity in the ventricle we led off from the various points of the outer surface of the ventricles. The electrodes were in most cases placed on the front of the right ventricle near the base, and on the apex of the left ventricle. We also led off from base and apex of left or right ventricle alone, and from points situated between apex and base. We find that in animals whose hearts are in as normal a condition as possible, *the variation is always diphasic, and shews negativity of the base preceding that of the apex.* The result is the same, whether the pericardium be intact or opened, or from whatever points of the heart's surface we lead off. (Figs. 1, 2, and 3. Plate XV).

This result is opposed to the majority of the results obtained by Waller as mentioned above. In our earlier experiments we obtained similar results to his, i. e. apex negativity preceding base negativity, though this was by no means an invariable result, our curves being often triphasic indicating base negativity followed by apex negativity and this again by base negativity. During this period of our investigation we were using air at the temperature of the room for artificial respiration; we thought, however, that the animal would remain in a more normal condition and the circulation be better kept up if we used warmed air, and for this purpose the air blown from the bellows was made to pass through a spiral tube surrounded by boiling water before entering the trachea. From the time that this proceeding was adopted we have always been able to rely upon getting a diphasic variation from the ventricle and always showing basal negativity preceding apical negativity. The conclusion we draw is, therefore, that in the mammalian heart as in the frog's heart the electrical change travels in the form of a wave from base to apex.

It was some time before we discovered the cause of the sudden

alteration in our results, from a variable apex-base or base-apex-base curve to a constant diphasic variation of the nature of a base-apex curve. Remembering then the effect of local cooling on the duration of the negative phase at the cooled point, described by Sanderson and Page, we thought it possible that the change might be due to the employment of warmed air, and in fact, this turned out to be the case.

The following experiment illustrates the sensitiveness of the electrical variation to changes in the temperature of the respired air.

June 17th. Dog. Operation as already described. Artificial respiration with *warmed* air.

Base of right ventricle to acid.

Apex of left ventricle to mercury in capillary.

Character of curves: —

a) Before opening pericardium.

Diphasic. Base — Apex.

b) After opening pericardium.

Diphasic. Base — Apex. (Fig. 4. Plate XV.)

The hot water was now poured out of the vessel surrounding the spiral tube and replaced by ice; after 5 minutes another photograph was taken and found to be triphasic.

c) Triphasic. Base — Apex — Base. (Fig. 5.)

After another five minutes:

d) Diphasic. Apex — Base. (Fig. 6.)

The ice was now removed and hot water replaced. After 10 minutes the variation was once more diphasic, the base becoming negative first.

e) Diphasic. Base — Apex. (Fig. 7.)

Cold air was then used again, with the same result as before.

We found that it was possible to imitate these results in a simple way by placing a lump of ice in close proximity to the base or apex of the ventricle respectively. Cooling the *base* by this means was found to have the same effect as the use of cold air in respiration.

When cooled air had been made to produce a variation indicating apex negativity preceding base negativity, it was found that the normal variation (base negativity preceding apex negativity) could be reproduced by cooling the apex with a lump of ice.

It is evident then that in using the cooled air in respiration, we are exerting by some means, a cooling influence on the base of the heart.

In the light of these experiments we can account for Waller's results on excised hearts. These were mostly allowed to get cold after extraction from the body, or when examined *in situ* they were no longer kept warm by the blood current. Now it is evident that the thin wall at the base of the ventricles would cool more quickly than the dense mass of muscle forming the apex, and the final result would be the same as using cooled air in the living animal.

In all cases of which mention has been made above, the ventricle is supposed to have been beating in normal sequence to the auricle; where this is no longer the case the contraction may probably start at any point in the ventricles, as Waller has pointed out, and generally from any spot that is warmer than the rest of the surface.

We have found that it is quite possible to obtain a normal diphasic variation from an excised heart. The heart must be beating well, and to ensure this we found it advisable to inject sufficient morphia to produce complete anaesthesia, and allow the animal to recover from chloroform, which is very apt to cause complete stoppage of the auricular beat; a moist chamber warmed to about  $38^{\circ}$  C. is prepared, the heart cut out as rapidly as possible and placed on a glass plate in the warmed chamber, electrodes applied to two points of the ventricular surface, the tambour arranged to shew the beats, and photographs of the variation taken at once. The whole process from the moment the chest is opened can be got through in not more than 30 seconds. We then get a diphasic variation shewing negativity starting at the base and followed by negativity of the apex. In some cases we found that while the right ventricle gave a „stepped curve“ (see below) indicating partial cooling at the base, we could obtain the normal curve from the left ventricle. This illustrates well the effect of thickness of the ventricular wall on the rapidity of cooling.

We have now to consider the effects of warming or cooling different parts of the heart on the time-course of the electrical change. Sanderson and Page shewed that the effect of cooling any portion of the contracting ventricle of the frog was to increase the duration of the

negative state at that point, the rise and fall of the curve being rendered more gradual, and conversely the effect of warming was to shorten the duration of negativity and render more abrupt the rise and fall of the curve. Thus, if we consider the electrical changes at the exact points *A* and *B* only, we get the following result (Fig. 2). *A* and *B* are supposed to be at the same temperature.

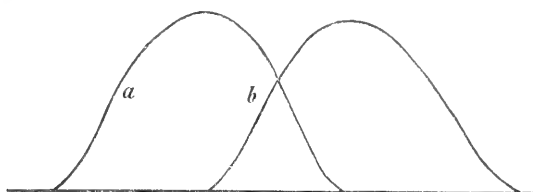


Fig. 2.

The curve marked *a* is the course of negativity at *A*, and that marked *b*, that at *B*. The effect of this on the electrometer will be the following. (Fig. 3.)

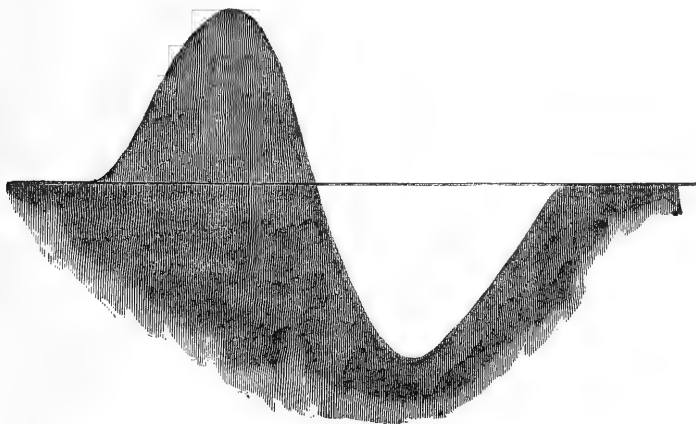


Fig. 3.

If however, the point *A* is cooled, the negative state there is slowed and diminished in amplitude, so that the two variations would now be represented by Fig. 4.

This would give a triphasic variation (Fig. 5) and this as we saw was one of the stages we obtained when cooling the base of the heart.

But the explanation will not account for the complete reversal

of the capillary curves. For if the wave starts at any point *A* whatever its time-course, it is plain that negativity of *A* will always be the first phase on the photographic curve. Yet we found above that the first wave shewing basal negativity *disappeared entirely* with further cooling of the base. Hence, if we trust the record of our in-

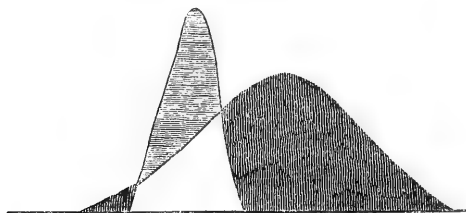


Fig. 4.

strument, we are driven to the conclusion that in the mammalian ventricle, the *excitatory wave is distinct from the wave of negativity*, and may precede it, and that the excitatory wave travels from the auricle to the base, and thence to the apex of the ventricle, so causing under normal circumstances an electrical variation beginning at the base and ending at the apex. Cooling the base would both leng-

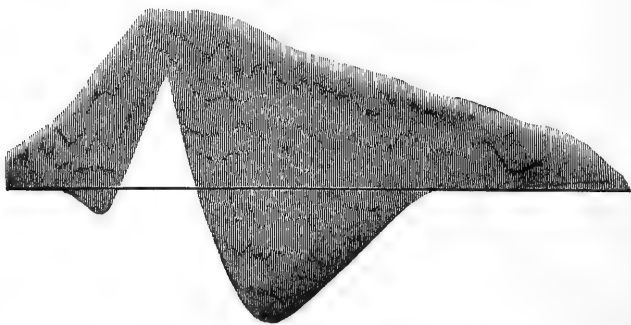


Fig. 5.

then the latent period of the variation and also alter the character of its curve, so that on the electrometer the first effect of cooling the base would be to produce a triphasic variation, and the final effect to reverse the diphasic curve altogether.

We may conceive three ways in which this wave of excitation might travel from base to apex:

a) It might travel in the muscular fibres. This cannot be accepted without much stronger evidence. At present the bulk of evidence seems to show that the wave of excitation in muscle is simultaneous, if not identical, with the wave of negativity.

b) It might be conducted by a deeper layer of muscular tissue. We think the following arguments tell against this view:

1. The effect of using cooled air in respiration must tend to lower considerably the temperature of the blood pouring into the left side of the heart. This will cool the internal layer of muscle so that it will be in a worse condition for conducting excitation than the outer layer which we are leading off.

2. We made many attempts to lead off two points on the internal surface of the left ventricle by means of non-polarizable electrodes at the time when we were still using cold air in respiration, and hence obtained apex negativity preceding basal negativity. The difficulties, however, were so great that we only obtained one photograph presenting a good diphasic variation, and this shews apex negativity preceding basal negativity, (see Plate XV. Fig. 8), so disproving the suggestion of a wave travelling internally from base to apex and then externally from apex to base. The method used in leading off the interior of the heart was the following. (Fig. 6.)

The electrodes consisted of two narrow glass tubes, about three inches long, curved for about half an inch at one end *a* and *b*. The curvature of the basal electrode was more acute than that of the other. These tubes were filled with saturated zinc sulphate solution; the curved ends were plugged with zinc sulphate clay, and just before use a small plug of saline clay was pushed into the ends. An amalgamated zinc wire was dipped into the solution and leakage was prevented by a short bit of india-rubber tubing, connecting the zinc wire and the glass tube; the copper wires soldered to the zinc were well insulated by telegraph cement. Each of these tubes fitted into a block of ebonite, one of which, viz: that for the apex *c*), had a spring attached to it, armed with a button at its extremity and so arranged as to be exactly opposite the end of the glass tube; the object of the spring being to keep the electrode in contact with the ventricular wall. To

the other piece of ebonite d) was fitted a brass tube carrying a tambour at its extremity; this tambour was provided with a button arranged to be opposite the end of the basal electrode. It will be seen that the latter electrode is an adaptation of Frédéricq's „pince cardiographique.” By means of the tambour the beats of the heart were registered at the same time as the electrical variations. The glass tubes were introduced through small incisions in the left auricular appendage, and were tied in, scarcely any blood being lost in the pro-

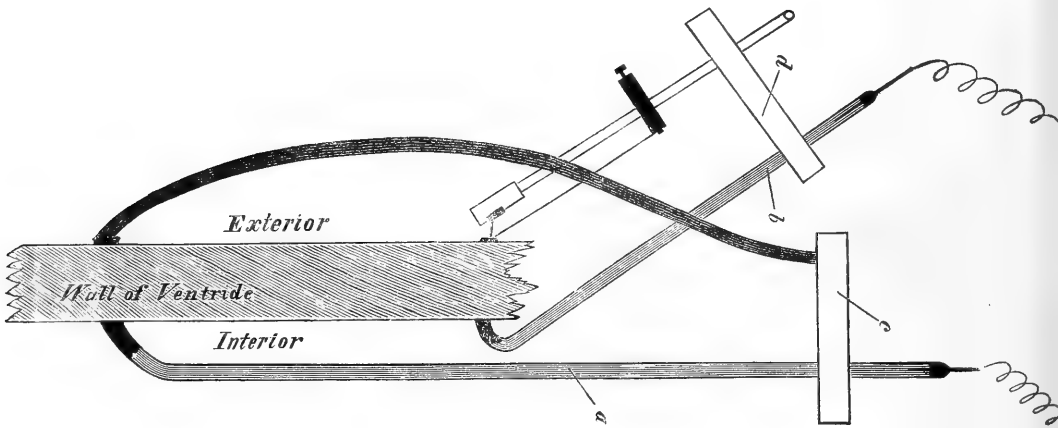


Fig. 6.

cess. They were then carefully pushed into the ventricular cavity and when in position the ebonite blocks were put on to them, the spring and the button of the tambour adjusted to press slightly on the ventricle and keep the electrode in contact with it.

3. The only other path possible for the excitation wave is through nerves, and we think that our experiments suggest the possibility that, under normal conditions, the wave of excitation excited by an auricular contraction travels along a nerve network, from base to apex of the ventricle, and that the muscular fibres are excited from these nerves. Such a nerve network has been shown to exist in ventricular muscle by Openchowski<sup>1)</sup> and others.

<sup>1)</sup> Archiv f. Mikros. Anat. Band XXII.



We must nevertheless bear in mind that it is quite possible that there is really an electrical change at the base preceding that at the apex under all circumstances, but that it develops in some cases so slowly that no appreciable movement of the electrometer is caused by it before the development of the large E. M. F. of the warmer apex comes to swamp it; that is to say, that the state of excitation of the muscular elements at the base, is sufficient to excite adjoining elements and thus be propagated along the ventricle before it has attained sufficient intensity to cause the slightest movement of the mercury meniscus of the electrometer.

To return to the normal curve for a moment. It will be noticed at once how different is the appearance of our curve from that of those obtained by Sanderson and Page from the frog and tortoise; yet on consideration we shall see that this difference lies merely in the duration of the electrical change. In the frog's heart, if we lead off from two points, *a* and *b* at apex and base respectively, each contraction is attended by a double variation, the two phases of which are separated by an equipotential interval. At the commencement of each beat, *b* becomes negative to *a*, and the meniscus makes a rapid movement towards the point (if the base electrode be connected with the acid); in a short time the contraction reaches *a*, so that the negativity at *a* and *b* is equal; this is equivalent to putting on an E. M. F. equal and opposite to the first E. M. F., and the mercury returns rapidly to the position of zero potential-difference, so causing what Dr. Sanderson calls a „spike”. So long as the ventricle remains contracted as a whole, the meniscus remains in this position; but when relaxation begins at the base there is again a difference of potential between *a* and *b* — *a* now becoming negative to *b* for a short time, and producing a movement of the meniscus stays from the point; and there being no opposing E. M. F. to bring it back, the return of the meniscus to zero is slow; for, the electrometer having to discharge itself through the high resistance of the electrodes and tissues, it follows its characteristic logarithmic curve<sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Burch, Proc. Roy. Soc. Vol. 48. p. 91.

In the mammalian heart the duration of the contraction and that of the electrical change is much shorter than in the frog's heart, and the second phase follows the first immediately, no equipotential phase being apparent. It may be made to appear by cooling the heart as a whole, by which means the rate of propagation is slowed and the duration of the electrical change increased. It is possible that if the movement of the meniscus in our electrometer had been sufficiently rapid, we should have found an equipotential interval in all cases. With our electrometer the mercury had not returned to zero before the second phase commenced; in some cases (see Plate XV. figs. 9 and 10) with a small excursion of the meniscus, we have obtained an equipotential interval in the normally beating heart.

There is another circumstance which may have some bearing on this absence of an equipotential interval. The curves given by Sanderson and Page were obtained by artificial excitation of the heart brought to a standstill by a Stannius ligature, whereas photographs of the electrical change of the spontaneously beating heart of frog and tortoise, obtained by one of us (Bayliss) in conjunction with Prof. Schäfer, show no equipotential interval. (Plate XV. figs. 11, 12, and 13.) Whether this was due to the slowness of the electrometer, we cannot say; but it seems to suggest some difference between natural and artificial excitation.

In reference to the effects of heat and cold described above, a few experiments made on the tortoise heart are of interest. Unfortunately we had difficulty in obtaining tortoises, and were unable to repeat these experiments as we should have wished. We cut a strip of ventricular muscle and laid it on the top of a warming and cooling apparatus, similar to that described by Sanderson and Page, and consisting of two brass tubes soldered together, either of which could be warmed or cooled by a current of warm or iced water. The ventricular muscle was led off in such a manner that the neighbourhood of either electrode could be warmed or cooled at will, and it was excited by induction shocks near one electrode. We found that by cooling the electrode nearest the excited point, we could reverse the electrical effect, that is, whilst of course with equal temperature of the two parts,

the curve was diphasic, indicating negativity of the point nearest the excited place preceding negativity of the further electrode, yet when the excited part was cooled, a diphasic curve of the opposite nature was produced, indicating negativity of the points further from the excited point preceding negativity of the point nearer; moreover, it appeared to the eye as if the further half contracted before the nearer (cooled) half. Unfortunately, through lack of material we were unable to repeat this experiment, and would not lay too much stress upon it. (Plate XVI. figs. 14, 15, 16.)

---

## II. Time measurements.

In attempting to make accurate time measurements of the latent period of contraction of the heart muscle, or of the velocity of propagation of the wave of contraction in warm-blooded animals, difficulties are met with which do not occur in working on cold-blooded animals. We cannot take the heart out of the body, or interrupt its blood-supply without its losing at once its normal excitability and soon dying altogether. We cannot use the Stannius ligature to bring it to a standstill, and although we can stop the heart by exciting the vagus, yet the duration of the stoppage must be extremely short, or the blood becomes deoxygenated and affects the heart injuriously; moreover, under vagus excitation the conditions of the ventricular walls as regards tension, are abnormal — the heart becoming enormously distended. Again, excitation of the vagus causes a marked change in the excitability of both auricles and ventricles, in the case of propagation from auricle to ventricle and probably from one part of the muscular wall to another; as a rule, in fact, we found the auricles inexcitable to artificial stimulation under vagus inhibition.

We therefore made use of a method suggested by Prof. Gotch. If any part of the auricle or ventricle be stimulated at a rate slightly above the normal rhythm, the heart will beat regularly in response to each stimulus, and not only will the ventricle follow the auricle, but if the ventricle itself be excited, the auricle will beat in regular

sequence to the ventricular contraction. We were in doubt as to this at first, and therefore took tracings with levers attached to auricle and ventricle, and found it to be unquestionably the case; it is clearly of some importance with respect to the nature of the transmission from auricle to ventricle. (We were unaware at the time that we made these investigations, that this method of producing a reversed beat had been already described by Mc. William<sup>1)</sup>.)

By this means then, we replace the natural by an artificial rhythm, and we know also the exact time at which the excitatory process commences. The stimulus used was an induction shock, excited by the break of the primary circuit. This was performed about 3 or 4 times per second by one of the contacts of a v. Frey's rheotome, the other contact being arranged to short-circuit the make-shock.

To measure the latent period of the electrical change of the ventricular muscle, some point of the surface of the ventricle was excited immediately underneath one of the leading-off electrodes.

To measure the velocity of propagation of the wave from auricle to ventricle, the base and apex of the ventricle were led off to the electrometer and the stimulating electrodes applied either to an auricular appendage or to the body of one of the auricles in front or behind.

When using morphinised dogs, it is necessary to cut both vagi, otherwise the vagus excitation produced by the drug acting on the cardio-inhibitory centre, lowers the excitability of both auricle and ventricle, and produces a „block” between auricle and ventricle, so that either the point excited does not respond to every stimulus, or the contraction, if produced, does not travel across the auriculo-ventricular groove.

In these experiments, in addition to the excursions of the mercury meniscus, there were simultaneously photographed by means of two chronographs the moment of stimulation and the vibrations of a tuning-fork of 100 per second.

In order to obtain more exact information of the time-course of

<sup>1)</sup> Journal of Physiology. Vol. IX. 1888.

the electrical change, we attempted to use the repeating rheotome both with galvanometer and electrometer; but found it impossible, owing to the fact that the effect of each stimulus is not always precisely equal to that of the one preceding it, so that the movements of the galvanometer-needle and of the meniscus of the electrometer were too irregular to afford any information whatever.

*Latent period of ventricular and auricular muscle.*

This was found to be so short, in cases of direct excitation, that we could not measure it. The light used (lime-light) was not powerful enough to enable us to give a sufficiently rapid rate of movement to our photographic plates; we could, in fact, obtain no image when our rate of movement exceeded 10 centim. per second. The latent period of the electrical change is certainly not more than .005".

*Velocity of propagation from auricle to ventricle.*

If we led off the base and apex of the ventricle and excited some point of the auricle, we found that a considerable period of time (.12" to .16") elapses before there is any electrical variation in the ventricle. This delay occurs chiefly in the passage of the wave from auricle to ventricle, for we found that it made very little difference in the time required, whether we excited the auricles at the tip of an appendage or close to the auriculo-ventricular groove, or again, whether we led off from two points near the base or from two points near the apex of the ventricle. Thus, in one experiment, when the tip of the right auricular appendage was excited, the time that elapsed before the electrical change occurred at the base of the ventricle was .14"; the auricle was then excited, close to the auriculo-ventricular groove and the time of propagation was now .13". The numbers obtained in various experiments were the following.

- a) Exciting appendages and leading off base and apex:  
0.13", 0.12", 0.14", 0.13", 0.13", 0.12".
- b) Exciting auricle near groove:  
0.13", 0.14", 0.16".

The last number was obtained when exciting the middle of the posterior surface of the auricles.

As the heart dies, the block between auricle and ventricle rapidly increases, till at last it becomes complete, and no transmission of excitation from auricle to ventricle takes place. In one case, in which we measured this period of time in the excised heart in the warm chamber immediately after removal from the body, we found that the excitatory change took 0.30'' to travel from auricle to base of the ventricles.

*Velocity of propagation in ventricle.*

Sanderson and Page showed that the velocity of propagation of the electrical change in the frog's ventricle, might be measured by the time-interval between the beginning and culmination of the initial phase of the variation. Our observations on Mammals have shown, however, that in warm-blooded animals the duration, and indeed the very existence of this initial phase, are so extremely susceptible to slight changes of temperature that no measurement of it could be relied on as giving the real time taken in the passage of the excitatory change from base to apex of the ventricle. Probably we should obtain a more accurate estimation of this time-interval in intact animals, where the conditions as to temperature are constant. (see Appendix.)

For examples of the kind of curves obtained in these measurements, see Plate XVI. figs. 17 to 21.

No definite conclusions as to the nature of the transmission from auricle to ventricle can be drawn from these results. It may be said that the loss of time at the groove, and the fact that transmission is possible in either direction across the groove, point to a direct muscular continuity. Anatomists, however, state the contrary, but until a careful series of sections has been made, the point cannot be considered decided. There is, moreover, the possibility of a nerve-network of a rudimentary kind, and we must not be too dogmatic as to the impossibility of such a network taking up excitation at any point and transmitting it to any other point. That nerve-fibres of the ordinary kind are not the means of transmission is, we think, shown by our results.

---

## III.

The supposed tetanic character of the ventricular contraction.

Frédéricq has come to the conclusion that each ventricular contraction is composed of 3 or 4 single twitches fused together and is therefore of the nature of a tetanus. He bases his conclusions on the following evidence.

1. The vibrations on the plateau of the ordinary cardiographic curve, and of the tracings of intraventricular pressure, obtained by Chauveau and Marey.

2. On the descending parts of the electrometer curves (mostly monophasic), obtained by him from the heart *in situ*, are to be observed small superposed vibrations, indicating the compound nature of the electrical change.

3. If the aorta be ligatured and the *heart* excised and the electrical variation of the dying heart photographed, some of the beats, just before the heart goes into delirium, show two or three summits to the electrical curve.

We have found no evidence that the cardiac contraction is tetanic; on the contrary, we have, we venture to think, established the fact that each contraction of the mammalian ventricle is a single wave, starting normally at the base and spreading thence over the whole substance of the ventricles.

1. With regard to Frédéricq's first argument, we have no right to speak, not having made any special researches on the subject. But we would suggest that the superposed curves on the systolic plateau of an endocardiac pressure tracing might be equally well attributed to the elastic vibrations of the ventricular and aortic walls, induced by the sudden increase of pressure in their cavities, reinforced and exaggerated by the periodicity of the recording instruments employed.

2. The small superposed vibrations on the descending parts of the electrometer-curves taken from the heart beating *in situ* are clearly due to vibrations of the apparatus itself, and not to any cardiac event, for if we look closely at his figures, we see that they are as

clearly marked on the flat part of the photograph between the heart beats as on the curve of the variation caused by each heart beat — unless we are to take these vibrations as shewing the existence of a tetanic relaxation of the mammalian heart.

3. Frédéricq however lays most stress on the three-topped curve obtained from dying hearts, or rather from hearts just before they go into a condition of delirium. The fact that these curves are monophasic shews that one of the leading-off points must have been injured. In the next section we shall consider certain forms of curves which we call „stepped” curves, and which are obtained when one of the leading-off points is injured. The examples we give are very similar to the two-topped curves given by Frédéricq. We have also obtained three-topped curves in some cases, in which the heart, which had been beating regularly and giving a two-topped or stepped curve, suddenly gave two or three double beats. Just before the heart goes into delirium, it beats extremely irregularly, the beats often consisting of pairs of partially fused contractions; and we feel inclined to ascribe a like origin to the three-topped curves of Frédéricq.

But in whatever way we explain these curves, we do not feel that one is justified in drawing conclusions as to the nature of the normal beat from the electrometer-curve of the electrical variation of a dying and injured heart on the point of going into delirium cordis.

---

#### IV. .

It remains to mention a few facts relating to the *effects of injury* on the form of the electrical wave. As shewn by Sanderson and Page, the effect of injury of the muscular substance at either of the points led off, is to diminish or abolish the excitatory state at that point, hence leading to the production of a monophasic electrical variation when the excitatory state is quite abolished at one contact, or to various forms of what we may call „stepped” curves when it is diminished. The monophasic electrical variation is the expression of the



negativity of the uninjured points and lasts during the whole period of contraction of that point. As an example of a „stepped” curve we give fig. 22, Plate XVI which can be explained as below, Figs. 7 and 8.

It is perhaps necessary to meet a possible objection to our interpretation of some of the curves. It might be said that in the triphasic curves we have mistaken negativity of the auricle for negativity of the

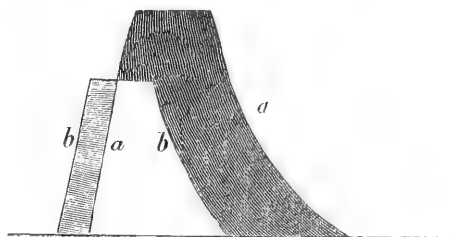


Fig. 7.

base of the ventricle. To meet this objection, we have taken photographs of the heart variation, leading off at one time apex and auricle

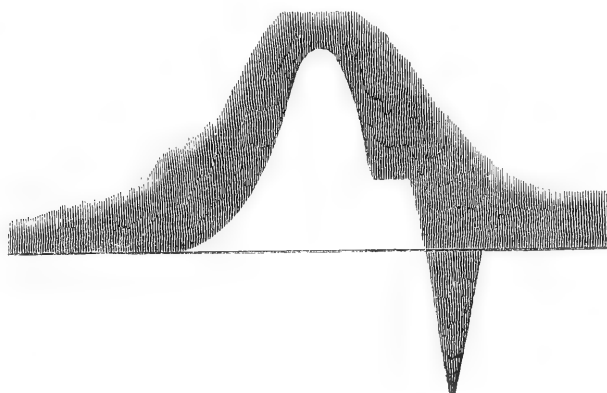


Fig. 8.

and at another time base and apex, and could detect no difference between them; in fact, with our electrometer the electrical change of the auricle was too small to produce any movement of the meniscus.

#### General summary of results.

1. Our experiments show that in general, the conclusions of Sanderson and Page with respect to the heart of the cold-blooded vertebrate, can be applied also to that of the mammal.

2. The ventricular contraction is a single wave, starting from

the base, at the auriculo-ventricular groove, and spreading thence to the apex.

3. There is a considerable block at the auriculo-ventricular groove to the transmission of excitation from auricle to ventricle.

4. The effect of using cold air in respiration, or cooling the base of the ventricles by other means, is to reverse the electrical changes, causing a wave of negativity which apparently starts from the apex.

5. The effect of injury is similar to that observed by Sanderson and Page in the frog, viz., abolition or diminution of the state of excitation at the injured part.

---

#### Appendix.

### On the Electromotive Changes connected with the cardiac Beat in Man and the Dog with chest unopened.

(From experiments made in the Physiological Laboratory of the University of Oxford.)

To Waller is due the credit of having first discovered the possibility of recording and studying the electromotive changes attending the cardiac contraction in man and the intact animal. In his first paper on the electrical change of the heart of man<sup>1)</sup>, we find that he observed on the electrometer two movements of the meniscus in the same direction accompanying each beat, and that they were in such a direction as to indicate negativity of the base to the apex occurring twice in each beat; but no explanation is given. In a subsequent paper<sup>2)</sup> Waller gives a different account of the variation, having taken photographs of the variation which seemed to show that negativity of the apex *preceded* that of the base.

In the paper to which this is an appendix, it is shewn that in the dog's heart, in as normal a condition as possible when exposed, negativity of the base always precedes that of the apex, and the occurrence of apical negativity preceding basal negativity is explained as due to local cooling of the base.

---

<sup>1)</sup> Journal of Physiology. Vol. VIII. p. 229.

<sup>2)</sup> Phil. Trans. Vol. 180. 1889. p. 169—194.

It was clearly of importance, therefore, to repeat the observations of Waller on the intact animal, and as the capillary electrometer at our disposal at University College, London was not sufficiently delicate to show so small a variation, by the kindness of Prof. Burdon-Sanderson we were enabled to make use of the apparatus in his laboratory at Oxford. We had also the advantage of Prof. Gotch's assistance in carrying out the observations, and beg him to accept our grateful acknowledgments.

It is unnecessary to describe in detail the apparatus used, it being essentially similar to that described above. An important advantage, however, it had, in that we were able to use the electric arc light in place of the lime-light, and hence greater magnifying power on the projecting microscope. The method of leading off, found to give the best results, was to place our electrode, consisting of a thick rod of amalgamated zinc having a sponge soaked in brine tied over the end, on the situation of the apex beat; the other electrode consisting of a similar zinc rod dipping into a basin of brine in which the right hand was immersed.

When observed by the eye, the movement of the meniscus appeared to consist of two phases, the first short and sharp, and the second more prolonged; the direction of the second was easily made out, but that of the first it was impossible to decide by mere inspection; in fact, different observers had different opinions. A photograph, therefore, was the only possible way to decide; indeed, when leading off apex beat and epigastrium on one occasion, we thought we obtained a movement showing that the apex became negative first; but a photograph showed that we had completely missed the first phase of base negativity.

We led off from various parts of the body, but found that apex beat and right hand gave the largest excursion, the photograph of which in the case of one of us (E. H. S.), is reproduced in Plate XVII, fig. 23 (to be read from right to left); the uppermost of the three curves is the chronograph tracing, marking  $\frac{1}{10}$  secs., the middle one is the tracing of the carotid pulse, obtained by means of a tympanum, and the lowest one is the movement of the electrometer me-

niscus. This latter is seen clearly to consist of three phases: 1<sup>st</sup>., a „spike” towards the point of the capillary; 2<sup>nd</sup>., a more prolonged excursion away from the point; and, 3<sup>rd</sup>., a large and prolonged movement towards the point again. Now the connections of the electrometer were such that a movement towards the point indicated negativity of the electrode nearest the base of the heart: the curve therefore shows that the *base becomes negative before the apex*, and that its negativity outlasts that of the apex; apical negativity being indicated by movement away from the point. Our photographs then confirm the first account given by Waller of the variation in man, there being two excursions of the meniscus in the same direction accompanying each beat.

We have led off and photographed the variations from the various points mentioned by Waller; but found invariably that the electrode nearest the base became negative before that nearest the apex.

Fig. 24 of Plate XVII gives the variations from apex beat and right hand in another person (W. M. B.), and is given to show that here also, movement towards the point (i. e., base negativity) precedes apex negativity; the latter in this case being shewn by the return of the sharp spike to the base line before the commencement of the third phase.

Fig. 25 gives the variation in the dog under morphia, led off from apex beat and right forepaw. It also is of the same triphasic nature, the base becoming negative before the apex, and remaining negative longer.

That the normal variation in the intact animal should be triphasic was rather surprising to us, as we had learned to look upon this form of curve in the exposed heart of the dog, as due to local cooling of the base. The question suggests itself whether this form of the electrical variation may be due to the proximity of the apex to the warm liver. Against this view is the fact that we found that placing the apex electrode in the dog between the liver and diaphragm, and hence separating the heart from contact with the liver, did not affect the triphasic nature of the variation. Probably therefore, we

must look upon it as indicating that the excitatory state at the base lasts longer than at the apex.

The total duration of the electrical change in man as measured on the photograph of the plate, is about  $0.35''$ ; in the dog, rather less, about  $0.30''$ . The numbers given by Landois for man<sup>1)</sup> are

|                                                                                     |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Mean duration of ventricular contraction . . . . .                                  | .192''  |
| Mean duration of maintenance of contraction . . . . .                               | .082''  |
| Mean duration from beginning of relaxation to closure of semilunar valves . . . . . | .072''  |
| Mean duration from closure of semilunar valves to beginning of pause . . . . .      | .200''  |
| Total                                                                               | 0.546'' |

If we take the first three together as indicating systole of ventricle, as Donders does, the number is  $0.346''$ , which agrees very closely with our numbers.

It will be observed on measurement, that the distance of the dirotic wave in the carotid pulse of fig. 23 from the beginning of the beat is equal to that of the culmination of the third phase from the beginning of the electrical change, that is, according to our interpretation it occurs at the time when the excitatory state at the apex ceases.

The *rate of transmission*, as Sanderson and Page have shewn, can be measured by the time from the commencement to the culmination of the initial phase; this is too short in our curves to be measured with accuracy, but it appears to be about  $0.02''$ , which gives a velocity of 5 metres per second, assuming the length of the ventricle to be traversed as 10 centimetres.

It is worthy of note that the direction of the electrical change of the heart beating slowly and normally, is considerably greater than that of the dog's heart, beating 3 times per second under artificial excitation from auricle. If we compare fig. 23 Plate XVII (the heart of man) with fig. 19 Plate XVI we notice the similarity of the

<sup>1)</sup> Centralblatt f. d. medic. Wissensch. 1866. p. 179.

electrical variation; but in the latter case the total duration is only 0.18'', in the former 0.35'', and in the intact dog 0.30''.

We conclude then, that the electrical variation in man and in the intact dog, begins with negativity of the base. This is followed by a phase in which negativity at the apex predominates, and this again by a third phase, consisting of negativity of the base; therefore in man as in the exposed heart of the dog, the ventricular contraction begins at the base and travels to the apex in the form of a wave, but in the former case the excitatory state at the base outlasts that at the apex.

## Description of the Plates XV—XVII.

### Plate XV.

*All curves to be read from left to right.*

- Fig. 1, 2, 3. Different forms of the diphasic normal curve. Apex and base led off. Warmed air in respiration. Base negativity precedes apex negativity. Time-trace  $\frac{1}{8}$ ". (Base to acid. Apex to capillary.)
- Fig. 4. Normal curve. Warmed air. Base negativity followed by apex negativity. Time  $\frac{1}{8}$ ". (Base to acid. Apex to capillary.)
- Fig. 5. Same heart, warmed air replaced by cold, transition stage.
- Fig. 6. Same heart, further action of cold in causing complete reversal, apex negativity followed by base negativity.
- Fig. 7. Same heart, warm air replaced. Return to original condition of base negativity followed by apex negativity.
- Fig. 8. Base and apex of inner surface of left ventricle led off. Cold air. Apex negativity followed by base negativity. Time-trace  $\frac{1}{8}$ ". (Base to acid. Apex to capillary.)
- Fig. 9. Curve showing short equipotential interval. (Base to capillary. Apex to acid.)
- Fig. 10. Curve with longer equipotential interval. Time-trace in both.  $\frac{1}{8}$ ". (Base to acid. Apex to capillary.)
- Fig. 11. Variation of spontaneous beats in frog heart, to show absence of equipotential interval. (Connections as in 10.)
- Fig. 12 and 13. Similar curve from tortoise ventricle. Time-trace in seconds. (Connections as 10.)

## Plate XVI.

*All curves to be read from left to right.*

- Fig. 14. Strip of tortoise ventricle cooled at both ends, showing negativity of stimulated end preceding that of more distant end. Time-trace  $\frac{1}{8}''$ . (Stimulated end to capillary.)
- Fig. 15. A similar preparation warmed at end distant from stimulation, cooled at stimulated end, showing a triphasic variation produced as described under figs. 4 and 5 in text. Time-trace  $\frac{1}{8}''$ .
- Fig. 16. A similar preparation, showing complete reversal of variation produced by cooling stimulated end and warming more distant end, showing negativity of more distant end preceding that of directly stimulated end. Time-trace  $\frac{1}{8}''$ .
- Fig. 17. Left auricle and apex behind led off. Auricle excited under electrode. Latent period 0.12''. Time-trace  $\frac{1}{100}''$ .
- Fig. 18. Base and apex led off. Right auricular appendage excited. Latent period 0.12''. Time-trace  $\frac{1}{100}''$ . (Base to acid.)
- Fig. 19. Base and apex led off, base to acid, apex to mercury in capillary. Left auricular appendage excited. Latent period 0.12''. Time-trace  $\frac{1}{100}''$ .
- Fig. 20. Base and apex led off, excited  $\frac{1}{4}$  in. from base electrode. Latent period not more than 0.01''. Time-trace  $\frac{1}{100}''$ .
- Fig. 21. Excised heart in warm chamber. Apex and base of right ventricle *behind* led off. Right auricle excited, it responded to excitation. Latent period 0.20''. Time-trace  $\frac{1}{100}''$ . (Base to acid.)
- Fig. 22. „Stepped” curve. Excised heart in warm chamber, beating spontaneously. Time-trace  $\frac{1}{100}''$ . (Base to acid.)

## Plate XVII.

*All curves to be read from right to left.*

- Fig. 23. Electrical variation of human heart (E. H. S.) led off from apex beat and right hand. Middle curve is carotid beat. Time-tracing  $\frac{1}{10}''$ . Apex beat to capillary. Rt. hand to acid.
- Fig. 24. Similar curve from another heart. (W. M. B.) Apex to acid. Hand to capillary.
- Fig. 25. Similar curve from dog under morphia. Led off from apex beat and right fore-paw. Connections as in Fig. 24.



# Untersuchungen über den Bau der Talgdrüsen

von

**B. Rosenstadt.**

---

(Mit Taf. XVIII.)

---

Die Talgdrüsen gehören wohl zu jenen Gebilden des tierischen Organismus, deren Bau äusserst einfach gestaltet ist. Einer der besten Kenner des Baues der Oberhautgebilde und ihrer Derivate, P. G. Unna, schildert den Bau dieser Drüsen folgendermaassen<sup>1)</sup>:

„Auf einer sehr dünnen *Membrana propria* sitzt ein verschiedenes hoch geschichtetes, oft nur einschichtiges Epithel, welches nach dem Centrum jedes einzelnen Acinus einer langsamen Verfettung unterliegt, der nur die äusserste Peripherie der einzelnen Zellen entgeht. So entsteht ein Sekret von fetthaltigen Oberhautzellen, deren Membranen allmählich bersten und deren Inhalt in feinen und groben Fetttropfen teilweise entleert wird.“

Damit ist so ziemlich im grossen Ganzen der Bau der Talgdrüsen erschöpft. Aber trotz dieser Einfachheit blieb eine Reihe von Eigentümlichkeiten im Baue dieser Drüsen entweder gar nicht beachtet, oder nicht genügend aufgeklärt, oder schliesslich nicht richtig gedeutet.

Meine seit längerer Zeit geführten Untersuchungen über den Bau und die Verhornung der Oberhautgebilde führten mich auch auf die Frage nach dem Bau der Talgdrüsen, und da fand ich Verhältnisse vor, über die ich in der Litteratur entweder gar keine Angabe vorfand, oder auf solche stiess, die sich nach meinen Untersuchungen als nicht ganz zutreffend herausstellten.

Hauptsächlich handelte es sich mir hier um den feineren Bau der

---

<sup>1)</sup> P. G. Unna, In Ziemssen. Bd. XIV. Hautkrankheiten. 1. Hälfte. 1885. p. 88.



Epithelzellen, um die in denselben vorkommenden Gebilde und um die Veränderungen, die die ersteren erleiden.

Zur Untersuchung kam hauptsächlich Material vom Menschen und zwar: vom Erwachsenen, Neugeborenen und vom Embryo. Zum Vergleiche wurde auch Material von anderen Säugetieren, wie vom Schweine, von der Katze und vom Kaninchen herangezogen.

Fertigt man Schnitte durch Organe an, die zahlreiche und grosse Talgdrüsen besitzen, wie die Nasenwand, Lippe, kleine Schamlippen etc., so erhält man in der Regel die verschiedenartigsten Bilder: die Grösse der Talgdrüsen, die Zahl ihrer Läppchen variieren stark, aber noch wechselnder in ihrer Gestalt sind die Epithelzellen, in denen man neben deutlich ausgesprochenen polygonalen Formen auch solchen begegnet, die wahrscheinlich durch den gegenseitigen Druck die mannigfachsten und unregelmässigsten Formen annehmen. Verhältnismässig sehr klein sind die Zellen im basalen Teile der Drüse.

Bei der Untersuchung des Inhaltes der Epithelzellen wird man gewahr, dass der grösste Teil derselben mehr oder wenig scharf begrenzte netzartige Räume enthält (Fig. 1), die entweder viel grösser sind als der Kern der Zelle, oder ebenso gross, oder schliesslich viel kleiner als der letztere. — In den Maschen dieser Netze sind die Talgkügelchen eingelagert.

Im vorderen Abschnitte der Drüse beobachtet man, dass die Netze Veränderungen erleiden, die darin bestehen, dass die Begrenzung der Maschen eine unvollständige wird, und in der Nähe des Ausführungsganges findet man blasenförmige Zellen, die entweder nur einzelne Reste der früher bestandenen Netze besitzen (Fig. 2) oder derselben vollständig entbehren. (Fig. 3.)

Mit diesen Schilderungen sind übrigens nur in groben Zügen die Verhältnisse angedeutet, die die Netze aufweisen. Ich werde weiter unten nochmals auf die Gestaltung dieser Netze zurückkommen.

In den Hand- und Lehrbüchern der Histologie und Hautkrankheiten werden diese Netze nur selten hervorgehoben.

Von den älteren Autoren beschreibt sie Biesiadecki<sup>1)</sup>, indem er

---

<sup>1)</sup> Biəsiadecki, In Strickers Handbuch der Lehre von den Geweben. Leipzig, 1871. p. 596.

angiebt, dass man nach Extraction des Fettes in den polygonalen Zellen verschiedene grosse runde Lücken findet, entsprechend den Fetttröpfchen, welche von Ueberresten des Protoplasmas eingeschlossen sind.“

Stricker<sup>1)</sup> sagt, dass das Innere des Acini der Meibomschen Drüsen von scharf begrenzten gegen einander abgeplatteten Gebilden erfüllt ist, deren jedes in einzelnen Fällen im Inneren ein äusserst zartes, feines Netzwerk zeigt.

Köl liker<sup>2)</sup> in seinem klassischen Handbuche der Histologie erwähnt dieses Netz und spricht die Vermutung aus, sie beständen aus Plastin.

Philippson<sup>3)</sup>, in einer jüngst erschienenen Arbeit, deutet das Vorhandensein dieser Netze ebenfalls an, indem er hervorhebt: „die Fetttröpfchen in ihnen (Epithelzellen) sind von einem aus Schnittpräparaten bekannten Plastinnetze getrennt.

Das ist so ziemlich alles, was ich in der Litteratur über die in Rede stehenden Gebilde gefunden habe.

Bei der Untersuchung der chemischen Beschaffenheit dieser Netze lag es selbstverständlich nahe der Vermutung Köllikers, dass diese Netze aus *Plastin* bestehen, einer Prüfung zu unterwerfen.

Frank Schwarz<sup>4)</sup> hat in seinen Untersuchungen über die morphologische und chemische Zusammensetzung des Protoplasmas eine Reihe von chemischen Reactionen angegeben, die für das Plastin charakteristisch sind. Die Netze unterwarf ich der Wirkung derselben Reagentien, deren sich Frank Schwarz bei seinen Versuchen mit dem Plastin bediente, und die Resultate gestalten sich folgendermassen:

*Dinatriumphosphat* in schwachen und starken Lösungen lässt die Netze der Talgdrüsen ganz unverändert, nur in concentrirter Lösung bemerkt man ein Aufquellen; dagegen wird das Plastin je

---

<sup>1)</sup> Stricker, l. c. p. 1148.

<sup>2)</sup> Kölliker, Handbuch der Gewebelehre. Sechste Auflage. Leipzig, 1889. p. 12.

<sup>3)</sup> Philippson, Bemerkungen zur Histologie des normalen Secretes der menschlichen Talgdrüsen. Monatshefte für praktische Dermatologie. Bd. XI. 1890. No. 5. p. 206.

<sup>4)</sup> Frank Schwarz, Die morphologische und chemische Zusammensetzung des Protoplasmas. Beiträge zur Biologie der Pflanzen, herausgegeben von Ferdinand Cohn. V. Band. 1. Heft. Breslau, 1887.

nach der Concentration entweder zum Quellen gebracht oder aufgelöst <sup>1)</sup>).

Während beim Plastin 0.1% *Kalilauge* genügt, um es zum Aufquellen zu bringen, und eine 1% Lösung eine vollständige Auflösung nach vorherigem Aufquellen herbeizuführen vermag, bleiben die Netze bei Anwendung von Kalilauge von derselben Concentration vollkommen unverändert, selbst dann, wenn man eine stärkere Lösung in Anwendung zieht. Wendet man aber eine höhere Concentration an, so bemerkt man ein Aufquellen der Netze, welche in gesättigter Kalilauge in Lösung übergehen. Dagegen wird das Plastin in concentrirter Kalilauge nicht aufgelöst, sondern zerstört.

Die Einwirkung von *Essigsäure* auf die Netze giebt sich ebenfalls in einer Weise kund, die für das Plastin nicht zutrifft. Während 1% Essigsäure auf das Plastin fixierend wirkt, 3% eine leichte Quellung hervorruft und concentrirte das Plastin in eine feinkörnige durchsichtige Gallerte unter gleichzeitiger Volumveränderung umwandelt, erfahren die Netze der Talgdrüsen nach längerer Einwirkung von Essigsäure und Eisessig gar keine Veränderungen.

*Kalkwasser* ruft in den Netzen keinerlei Veränderungen hervor, während es das Plastin zur Quellung bringt.

Die Wirkung der *Salzsäure* auf das Plastin weicht ebenfalls von der auf die Netze ab. In schwachen Lösungen wie 0,1%, 1% wird das Plastin nicht aufgelöst, ebenso in 20 % und concentrirter Lösung. In schwachen Lösungen bleiben die Netze ebenfalls ganz unverändert, wenn man sie in denselben zuvor eine Zeit lang erwärmt, dagegen wirkt eine concentrirte Lösung, in der man die Netze etwas länger liegen lässt, derart, dass die Zellenwandungen stark aufquellen und die Netze aufgelöst werden.

Setzt man die Netze der *Verdauung* aus, so werden sie nach verhältnismässig langer Einwirkung der Verdauungsflüssigkeit verdaut, dagegen bleibt das Plastin bei Pepsin- und Trypsinverdauung ganz unverändert.

Die Ergebnisse dieser Versuche dürften hinreichen, um darzuthun,

---

<sup>1)</sup> Frank Schwarz, l. c. p. 175 ff.

dass wir es hier keineswegs, wie Kölliker vermutet hat, mit Plastin zu thun haben; es handelt sich vielmehr um einen anderen Körper, der den angewandten Reagentien gegenüber sich anders verhält, als das Plastin.

Weitere chemische Versuche, die ich mit diesen Netzen anstellte, liessen mich die Ueberzeugung gewinnen, dass wir es hier mit einem Körper zu thun haben, der den Hornsubstanzen sehr nahe steht. Auch die Beantwortung der Frage nach der Provenienz dieser Netze lieferte Anhaltspunkte, die diese Meinung vollauf unterstützen. Bei der näheren Untersuchung des Inhaltes der Talgdrüsenzellen fand ich, dass ausser den Netzen noch ein anderer Körper in Form von kleineren und grösseren Granula sich vorfindet, der bestimmten chemischen Reagentien und Farbstofflösungen gegenüber sich als *Keratohyalin* erweist.

Mustert man die Talgdrüsenzellen genau durch, so bemerkt man, dass ausser den Zellen, die Netze enthalten, auch solche vorkommen, in denen kleinere und grössere Körner eingeschlossen sind. Man findet diese Zellen, entweder im hinteren Teil der Drüse, an den Seiten und in der Mitte, dagegen vermisst man sie nur dort, wo in den Zellen ausschliesslich Netze vorkommen, ebenso im vorderen Abschnitte der Drüse und der Nähe des Ausführungsganges, wo, wie oben erwähnt, die Netze in der Regel bereits verschwunden sind.

Die Grösse der Körner ist eine sehr schwankende, doch finden sich hier niemals solch enorm grosse, die ich in der Körnerschicht am Schnabel des Hühnchens beobachtet habe; andererseits wieder gestalten sich die Körner in den Talgdrüsenzellen viel regelmässiger, als es bei jenen der Fall ist.

Bevor ich meine Ausführungen fortsetze, will ich hier noch einer Arbeit gedenken, die im vorigen Jahre erschienen ist.

Die Verfasser<sup>1)</sup> stellten sich die Aufgabe, folgende Angaben in Greffbergs<sup>2)</sup> Arbeit: „Die Haut und deren Drüsen in ihrer Entwicklung“ einer Prüfung zu unterziehen: „Das Protoplasma der Zellen,

<sup>1)</sup> F. Winkler u. v. Schrötter, Zur Eleidinfrage. Mitteilungen aus dem embryologischen Institute der Wiener Univ. Heft 11.

<sup>2)</sup> Ebendasselbst. Heft 1883. p. 155.

welche sich in der Mitte der Haartalgdrüsen befinden, erscheint feinkörnig, der Kern ist im Verhältnis zum Protoplasma auffällig klein und es erinnert im ganzen an jene Metamorphose innerhalb des Zelleibes, welche Zabłudowsky<sup>1)</sup> als eine Entwicklung zur Bildung der Hornsubstanzen der Cuticula“(?) „des Schnabels der Vögel“ beobachtete. Nur scheint bei den Talgdrüsen dieser Process nicht so weit durchgeführt zu werden, als dies im verhornten Schnabel der Fall ist; bei der Talgdrüse scheint der Entwicklungsgang, der zur Verhornung führt, frühzeitig sistiert zu sein“.

Diesen Ausführungen Greffbergs entgegnen die genannten Verfasser folgendes:

„Da sich die eigentlichen Talgdrüsen aus der Stachelschicht der embryonalen Haare entwickeln, so war es von vornherein anzunehmen, dass die Keratohyalinkörperchen, die Waldeyer im Haarmarke und Unna in den Haarscheiden (?) nachgewiesen hat, auch in den Talgdrüsen auftreten müssen“<sup>2)</sup>.

Vorgenommene Färbungen brachten den Verfassern thatsächlich Körnchen zur Ansicht und legten es ihnen nahe, dass diese Körner mit dem Ranvierschen Eleidin identisch sind, dass zwischen Keratohyalin und Eleidin kein wesentlicher Unterschied besteht und dass schliesslich diese beiden Substanzen nichts anderes als Chitin (!) sind<sup>3)</sup>.

Das Missverständnis, welches seinerzeit zwischen Ranvier<sup>4)</sup> und Waldeyer<sup>5)</sup> bezüglich der von ihnen gefundenen Körper (Eleidin und Keratohyalin) entstanden war, wurde so ziemlich von Buzzi<sup>6)</sup>

<sup>1)</sup> J. Zabłudowsky, Der Verhornungsprocess während des Embryonallebens. Ebendasselbst. Bd. II. p. 65. 1880.

<sup>2)</sup> Es ist mir völlig unbegreiflich, wie das *von vornherein* anzunehmen war, sagt ja doch Unna (l. c. p. 38) dass in der Stachelschicht der Haare niemals Keratohyalin vorkommt.

<sup>3)</sup> Auf dieses ganz willkürliche und in jeder Hinsicht unhaltbare Zusammenwerfen des Eleidins und Keratohyalins mit einem total verschiedenen Körper, dem Chitin, komme ich an einem anderen Orte zurück.

<sup>4)</sup> L. Ranvier, Sur une substance nouvelle de l'épiderme et sur les processus de kératinisation du revêtement épidermique. Comptes rendus. T. 88. p. 1361. 1879.

<sup>5)</sup> W. Waldeyer, Untersuchungen über die Histogenese der Horngebilde, insbesondere der Haare und Federn. Beiträge zur Anatomie u. Entwicklungsgeschichte. Als Festgabe für Jacob Henle zum 4. April dargebracht von seinen Schülern. Bonn, 1882.

<sup>6)</sup> Buzzi, Keratohyalin und Eleidin. Monatshefte für prakt. Dermatologie. Bd. VII. p. 761—762. 1888.

aufgeklärt. Er fand folgende charakteristische Unterschiede: „Die eine Substanz (das Eleidin) erscheint beim Ausschneiden von frischen Schnitten frei auf der Schnittoberfläche der basalen Hornschicht in Form von Tropfen eines flüssigen Fettes, welche sich leicht verwischen lassen, und ausser der roten Tingierung mit dem Pikrocarminat Ranviers noch folgende Reactionen besitzen: „sie färben sich mit Alkanna, Osmiumsäure, spritlöslichem Nigrosin, sulfosaurem Nigrosin und einer Reihe von ätherischen Farbenextracten, dagegen nicht mit Haematoxylin“. „Die andere Substanz (das Keratohyalin) tritt auf in Form von Körnern innerhalb der Zellen der Körnerschicht, lässt sich selbst beim Anschneiden der Körnerzellen nicht wegwischen und lässt sich ausserdem mit dem Pikrocarminat Ranviers in spezifischer Weise hervorheben durch Haematoxylin, durch die Pararosanilin-Jod-Methode etc., ist dagegen nicht färbbar durch Alkanna, Nigrosin und die anderen fettfärbenden Substanzen.“

Durch diese charakteristischen Merkmale wurde uns also die Möglichkeit geboten, die beiden Körper, das Eleidin und Keratohyalin, von einander zu unterscheiden. Die Verfasser bedienten sich auch bei ihren Untersuchungen dieser Merkmale, kamen aber zum Schlusse, dass der in den Talgdrüsen vorkommende Körper Eleidin sei. Nun scheint aber, dass die Verfasser mit ihren Färbungsversuchen, auf die sie ausschliesslich ihre Behauptung stützen, nicht ganz glücklich waren, denn die Angaben über dieselben treffen keineswegs zu.

So liess angeblich das Haematoxylin die Verfasser im Stiche, während ich mit diesem Farbstoffe die Körner sehr gut färben konnte. Ich erzielte ferner im Gegensatz zu den Verfassern niemals eine Färbung durch Alkanna, obwohl ich mit dieser Tinctur in der Weise wie Buzzi und wie die Verfasser angegeben haben, gefärbt habe. Ebenso bekam ich niemals eine Schwärzung der Körner durch Ueberosmiumsäure. Lässt man die letztere auf frische Gewebstücke einwirken, so bekommt man *nur manchmal* eine äusserst leichte Graufärbung, die aber an in Paraffin (Chloroform) eingebetteten Präparaten niemals zu bemerken ist. Dagegen konnte ich wiederum im Gegensatz zu den Verfassern eine vollständige Gelbfärbung der Körner und der Netze durch Salpetersäure erzielen.

Sämtliche vorgenommene Färbungen und chemische Versuche lassen es als unzweifelhaft erscheinen, dass wir es hier entschieden mit Keratohyalin<sup>1)</sup> im Sinne Waldeyers und Buzzis zu thun haben.

Auch das weitere Verhalten dieser Körner spricht, wie wir sehen werden, zu Gunsten der Keratohyalinnatur derselben.

Bei meinen Untersuchungen über den Verhornungsprocess, den ich unter anderem auch am Schnabel des Hühnchens studierte<sup>2)</sup>, fand ich, dass bereits am 7. Tage der Entwicklung die Keratohyalinkörner in den äussersten Schichten des Schnabels (Körnerschicht) auftreten, die successive grösser werden und in den älteren Stadien enorm grosse Dimensionen annehmen. Ungefähr am 15. Tage der Entwicklung fangen an die Körner eine Rückbildung zu erleiden, während welcher wahrscheinlich auch chemische Veränderungen in denselben vor sich gehen, da sie den Farbstoff nicht mehr aufnehmen. Die Rückbildung führt dahin, dass die Körner gänzlich schwinden und an ihrer Stelle findet man Netze, deren Maschen stark lichtbrechende Konturen besitzen (Fig. 5).

Genaue Beobachtungen ergaben, dass ein ganz ähnlicher Process auch in den Talgdrüsenzellen vor sich geht. Auch in den letzteren verändert sich die Natur der Körner, indem sie sich mit den angewandten Farbstoffen nicht mehr färben, und fangen zu schwinden an. Der Schwund geht, wie es auf Fig. 4 ersichtlich ist, von der Mitte der Körner aus und verbreitet sich successive auf die ganze Circumferenz derselben. Es bleibt auf diese Weise in den Zellen an Stelle der Körner ein Netzwerk zurück, dessen Maschen im Vergleiche zu den Keratohyalinkörnern manchmal viel grösser sind und dessen chemische Natur besonders im vorderen Abschnitte der Drüse, also dort, wo die Zellen älter sind, eine mehr *keratoide* wird, indem sie sich den angewandten Reagentien viel resistenter verhalten als Keratohyalinkörner.

So wirkt nach Waldeyers<sup>3)</sup> Untersuchungen 1—5 % Kalilauge

---

<sup>1)</sup> Die Identificierung des Eleidins mit dem Keratohyalin muss ich als ganz willkürlich bezeichnen, denn die Verfasser geben dafür gar keinen Grund an. Vergleiche „Zur Eleidinfrage.“ p. 13.

<sup>2)</sup> Erscheint demnächst.

<sup>3)</sup> Waldeyer, l. c. p. 145.

auf die Keratohyalinkörner quellend und verblassend und beim Erwärmen lösen sie sich auf, während die Netze, wie wir gesehen haben, in dieser Lösung gar keine Veränderungen erleiden. In Salzsäure<sup>e</sup> und Salpetersäure quellen die Keratohyalinkörner, werden blass und lösen sich beim Erwärmen, einen feinkörnigen Rückstand in geringer Menge zurücklassend. Die Netze dagegen werden aufgelöst nur in sehr starken Lösungen und dazu nach längerer Einwirkung derselben. Auch in der Wirkung der Verdauungsflüssigkeiten zeigen sich Differenzen, indem die Netze zur gänzlichen Verdauung einer viel längeren Zeit bedürfen, als die Keratohyalinkörner.

Was die Secretion in den Talgdrüsen anbetrifft, so war ich nicht im stande, derartige Beobachtungen zu machen, wie sie Altmann in seinen in den letzten Jahren erschienenen Arbeiten schildert, obwohl ich nach dessen Methode gearbeitet habe.

Bei der Secretion mancher fettproducirender Drüsen (Talgdrüsen in der Inguinalfalte des Kaninchens und am After des Meerschweinchens) beobachtete Altmann<sup>1)</sup> nach Behandlung derselben mit Ueberosmiumsäure, dass das Granulum sich allmählich in seiner Substanz mit Fett beladet, und zwar entweder, indem hier seine gesamte Masse gleichmässig in Mitleidenschaft gezogen wird, oder indem nur die periphere Farbe des Kügelchens sich daran beteiligt. Im ersten Falle sehen wir an vielen Orten die allmählichen Uebergänge des farblosen Granulums zum grau- bis schwarzgefärbten Körnchen, welche Farbenveränderung zugleich mit einem Anwachsen der Grösse derselben einherzugehen pflegt; im zweiten Falle beginnt der Process als zart gefärbtes lineares optisches Ringelchen, um allmählich in grob conturierte breitere und dunkler geschwärzte vergrösserte Ringe überzugehen. „Die Ringformen (Ringkörner) vermögen besonders bei weiterem Wachstum durch allmähliche Schwärzung ihres Centrums in schwarze Vollkörner oder Vollkugeln überzugehen.“

So weit meine Erfahrungen reichen, sah ich niemals nach Behandlung der Talgdrüsen mit Ueberosmiumsäure allmähliche Uebergänge des

<sup>1)</sup> R. Altmann, Ueber die Fettumsetzung im Organismus. Archiv für Anat. u. Physiologie. Anat. Abt. 1889. p. 100. Ferner derselbe, Die Elementarorganismen. Leipzig, 1890.



farblosen Granulums zum grau- bis schwarzgefärbten Körnchen. Ich muss vielmehr annehmen, dass die Körner sich überhaupt an der Fettproduction nicht beteiligen <sup>1)</sup>. Dem, dass ich, wie oben erwähnt, eine leichte Graufärbung der Körner äusserst selten beobachtet habe, kann ich keine weitere Bedeutung beimessen, denn diese Erscheinung trat so selten auf, dass man sie eher auf eine Zufälligkeit zurückführen muss, wie etwa auf die den Körnern zufällig anhaftenden Fettderivate.

Die bei der zweiten von Altmann angegebenen Art der Fettsecretion vorkommenden Bilder: die schwarzgefärbten linearen Ringelchen — „die Ringkörner“ und die Vollkörner konnte ich sehr schön an Ueberosmiumpräparaten zur Darstellung bringen. Nur scheinen aber die Altmannschen „Ringkörner“ durchaus keine Körner zu sein. Die schwarz gefärbten linearen Ringelchen sah ich nur um die einzelnen Maschen des Netzwerkes herum, welche nach dem Schwunde des Keratohyalins entstehen, niemals aber um irgend welche solide Körper.

Wenn man die Altmannsche Abbildung auf Taf. XX, Fig. 6<sup>2)</sup> genau betrachtet, so erinnert sie ganz an jenes Netzwerk, welches man in den Talgdrüsenzellen zu sehen bekommt und welches man auch sehr schön in der Rosapartie der Harderschen Drüse beim Kaninchen vorfindet. In beiden Fällen handelt es sich entschieden um leere begrenzte Räume, keinesfalls aber um solide Körper.<sup>3)</sup>

An denselben Präparaten lässt sich ferner die Beobachtung Altmanns bestätigen, dass die schwarzen Ringelchen successive dick werden. Man erhält dann schliesslich ein Stadium, in welchem die einzelnen Maschen vollständig vom Fett ausgefüllt sind und sich auf diese Weise als „Vollkörner“ präsentieren.

Die Bilder, die ich in meinen Präparaten zu Gesicht bekam, zwingen mich unbedingt im Gegensatz zu Altmann, zu der Annahme,

---

<sup>1)</sup> In einer späteren Arbeit werde ich auf diesen Gegenstand nochmals zurückkommen.

<sup>2)</sup> Altmann, Elementarorganismen.

<sup>3)</sup> Es muss auffallen, dass Altmann bezüglich der Bilder, die bei der Fettsecretion der Meibomschen Drüsen und der gewöhnlichen Talgdrüsen der Haut vorkommen, bemerkt: „*doch sind die Erscheinungen hier bei weitem nicht so prägnant, wie in jenen Fällen*“ (Talgdrüsen in der Inguinalfalte des Kaninchens und am After des Meerschweinchens) l. c. p. 102.

dass die Secretion in den Talgdrüsenzellen, erst nach dem Schwunde der Keratohyalinkörner, also nach dem Entstehen des Netzwerkes beginnt.

Ich komme nun auf den letzten Teil meiner Untersuchungen, nämlich auf das endliche Schicksal der Talgdrüsenzellen und ihrer Kerne.

Untersucht man das Secret der Talgdrüsen, so findet man in ihm unter anderem blasenförmige Gebilde ohne jeglichen Inhalt, die den Verdauungsflüssigkeiten widerstehen und die in dieser Hinsicht den verhornten Epidermiszellen ganz ähnlich sind. Die Aehnlichkeit dieser blasenförmigen Gebilde mit den Epidermiszellen war es, welche eine Anzahl von Autoren veranlasste, die Behauptung aufzustellen, dass Epidermiszellen als Bestandteile des Talgdrüsensecretes zu betrachten seien.

So sagt Kaposi<sup>1)</sup>: „Die Fettretention in den Talgdrüsen kommt dadurch zu stande, dass von den Talgdrüsen abgesonderte Secrete, Epidermis und Fett, nicht nach aussen befördert, sondern zurückgehalten werden.“

Nach v. Ziemssen<sup>2)</sup> sind Epidermiszellen ebenfalls Bestandteile des Talges.

Lesser<sup>3)</sup> giebt an: „Je nachdem das durch übermässige Absonderung der Talgdrüsen gelieferte Secret mehr flüssige, fettige oder mehr feste, hauptsächlich aus eingetrockneten Epidermiszellen gebildete Bestandteile enthält etc.“

Nach Gruenhagen<sup>4)</sup> ist das aus geplatzten Drüsenzellen stammende Fett mit Epidermisplättchen vermengt.

Diese nicht ganz klaren und nicht zutreffenden Ansichten der Autoren, die wohl auf den Umstand zurückzuführen sein dürften, dass die Veränderungen, die die Talgdrüsenzellen erleiden, nicht verfolgt worden sind, veranlasste bereits Philippson<sup>5)</sup> die Frage aufzuwerfen: „Gehören verhornte Zellen zum normalen Secret?“ „Kann man Talg-

<sup>1)</sup> M. Kaposi, Pathologie und Therapie der Hautkrankheiten. 1889. p. 174.

<sup>2)</sup> Ziemssen, l. c. p. 122.

<sup>3)</sup> Lesser, Lehrbuch der Haut- und Geschlechtskrankheiten. 5. Aufl. Leipzig 1889. p. 157.

<sup>4)</sup> Gruenhagen, Lehrbuch der Physiologie.

<sup>5)</sup> Philippson, l. c. p. 202.

drüsenzellen auf der Hautoberfläche von den gewöhnlichen Hornzellen unterscheiden?“ „Wandeln sich die Zellen des Talgdrüsenacinus schliesslich in Hornzellen um?“

Die recht interessanten Ausführungen des Verfassers trugen gewiss viel zur Klärung der Sache bei, die aber ihre vollständige Lösung, wie ich glaube, nur in der Verfolgung der Veränderungen, die die Talgdrüsenzellen erleiden, finden könnte.

Wir sahen bereits, dass in den Zellen der Talgdrüsen Keratohyalinkörner vorkommen, die in älteren Zellen schwinden und Netze zurücklassen — Verhältnisse, die ich, wie oben erwähnt, beim Studium des Verhornungsprocesses am Schnabel des Hühnchens ebenfalls vorfand.

Dieser Umstand führte mich auf die Vermutung, dass möglicherweise auch die weiteren Veränderungen in den Talgdrüsenzellen ähnlich sich gestalten dürften, wie in der Körnerschicht des Hühnchens, und in dieser Richtung geführte Untersuchungen bestätigten thatsächlich meine Vermutung.

Schon bei der Beschreibung der Verhältnisse, die die Netze aufweisen, sahen wir, dass an verschiedenen Stellen der Talgdrüse die Form und Grösse der in den Epithelzellen vorkommenden Netze eine verschiedene war, dass in manchen Zellen die Netze nicht mehr vollständig waren und in manchen anderen fehlten sie gänzlich.

Mustert man die Netzzellen der Talgdrüsen durch, so überzeugt man sich, dass die verschiedenen Formen, die die Netze aufweisen, nur verschiedene Stadien darstellen, die zum gänzlichen Schwunde der Netze führen. Besonders im vorderen Teile der Drüse, also in den älteren Zellen, bemerkt man diese Degenerationerscheinungen: Die ziemlich stark lichtbrechenden Contouren verblassen, werden unvollständig und fangen an successive zu schwinden. In der Nähe des Ausführungsganges begegnet man schon Zellen, in denen die Netze gänzlich geschwunden (Fig. 3) oder solchen, in welchen noch inselweise einzelne Stücke der früher vorhandenen Netze anzutreffen sind (Fig. 2).

Mit dem Kern verhält es sich folgendermaassen: Im hinteren Teile der Drüse, also in den jüngsten Zellen, ist der relativ kleine Kern immer vorhanden. Nach dem Erscheinen des Keratohyalins und nach

dessen Schwunde, also zu einer Zeit, wo die Netze entstehen, beginnt der Kern Veränderungen zu erleiden. Diese Veränderungen beruhen nicht etwa auf einer fettigen Degeneration, wie es allgemein angenommen wird, sondern es lassen sich an den Kernen ganz dieselben Veränderungen konstatieren, die beim Verhornungsprocesse vor sich gehen. In der Richtung von hinten nach vorn lässt sich die successive Degeneration des Kernes bis zu dessen gänzlichem Schwunde verfolgen. Der Schwund der Kerne geht nicht Hand in Hand mit dem Schwunde der Netze. Man findet Netzzellen, in denen der Kern bereits verschwunden ist (Fig. 6), man findet aber auch Zellen, in denen die Netze zum Schwinden sich anschicken, oder zum Teil schon verschwunden sind, während der Kern resp. die Reste derselben noch bestehen (Fig. 2 u. 3).

Während des Schwundes der Kerne und der Netze gehen chemische Veränderungen in den Talgdrüsenzellen vor sich, die dahin führen, dass die letzteren bei Anwendung von Verdauungsflüssigkeiten und von chemischen Reagentien sich als Horngebilde erweisen. Und diese Zellen sind es, welche man im Secrete der Talgdrüsen vorfindet und welche von den Autoren mit Epidermiszellen verwechselt worden sind. Epidermiszellen sind sie aber gewiss nicht, denn der Bau der verhornten Epidermiszellen weicht in vieler Hinsicht von dem der Talgdrüsen ab.

In dieser Hinsicht stimmen meine Beobachtungen mit denjenigen Philipppsons überein, der angiebt, dass sich im normalen Secrete der Talgdrüsen keratoid veränderte Membranen finden und weist ebenfalls auf die Unterschiede hin, die zwischen den verhornten Epithelzellen der Talgdrüsen und jenen der Epidermis bestehen<sup>1)</sup>. Während die im Secrete der Talgdrüsen sich befindenden Zellen verhornte Membranen darstellen ohne jeglichen Inhalt, besitzen die verhornten Epidermiszellen einen körnigen Inhalt und manchmal Reste des Kernes.

Philipppson weist noch darauf hin, dass Kölliker in seiner im Jahre 1850 erschienenen „Mikroskopischen Anatomie“ die Ansicht vertreten habe, dass die chemische Natur der Talgdrüsenzellen, je

<sup>1)</sup> Philipppson, l. c. p. 208.

höher dieselben hinaufrücken, verändert werde und zwar derart, dass sie anfänglich in Alkalien leicht löslich, später resistenter werden und an die Membranen der Hornschichtblättchen der Epidermis erinnern und den Schluss ziehe, dass es nicht als ganz unbegründet erscheine, wenn die Talgdrüsenzellen mit den Epidermiszellen verglichen und die Bildung des Hauttalges überhaupt derjenigen der Epidermis an die Seite gestellt werde. Aber in den späteren Auflagen seines Handbuches wiederholt sich diese Ansicht nicht mehr.

Die im Secrete der Talgdrüsen sich befindenden Epithelzellen werden offenbar, nachdem sie ihre Secretion verrichtet haben und verhornt worden sind, von Talgdrüsen ausgestossen, und das scheint das Schicksal sämtlicher Epithelzellen der Talgdrüsen zu sein.

Resumieren wir in Kürze die Resultate der vorstehenden Untersuchungen, so ergibt sich folgendes:

1. Die jüngsten Zellen der Talgdrüsen enthalten Keratohyalin-granula (*Körnerzellen*).

2. In den älteren Zellen schwindet das Keratohyalin und lässt in denselben Netze zurück (*Netzzellen*).

3. Diese Netze bestehen nicht aus *Plastin*; ihre chemische Beschaffenheit steht den Hornsubstanzen sehr nahe.

4. Die Secretion in den Talgdrüsenzellen beginnt erst nach dem Schwinden der Keratohyalinkörner also nach dem Entstehen der Netze.

5. Im vorderen Abschnitte der Talgdrüse beginnen die Netze zu schwinden: nachdem die Zellen die Nähe des Ausführungsganges erreicht haben, schwinden sie gänzlich.

6. Der Kern degeneriert successive und schwindet gänzlich.

7. Mit dem Schwunde der Netze und der Kerne verhornen die Epithelzellen und werden ausgestossen.

Wien, Ostern 1892.

---

## Erklärung der Tafel XVIII.

---

Sämtliche Abbildungen wurden von mir mit Reichert Oc. 3. Ob. IX e. T. nach Trockenpräparaten gezeichnet.

Fig. 1. Netzzellen einer menschlichen Talgdrüse mit erhaltenen Kernen.

*K* Kern.

*N* Netze.

Fig. 2. Netzzellen einer menschlichen Talgdrüse, in denen die Netze zum Teil verschwunden sind.

*K* Kern.

*Kr* Kernreste.

*Nr* Netzreste.

Fig. 3. Verhornte Epithelzellen einer menschlichen Talgdrüse ohne jeglichen Inhalt.

Fig. 4. Körnerzellen aus dem hinteren Abschnitte einer menschlichen Talgdrüse.

*K* Kern.

*Kh* Keratohyalinkörner.

Fig. 5. Zellen aus der Körnerschicht des Schnabels eines 18 tägigen Hühnchens.

*K* Kern.

*N* Netze.

Fig. 6. Zellen, in denen die Netze noch bestehen, während der Kern in manchen bereits verschwunden ist. Bezeichnung wie früher.



## Nouvelles universitaires.\*)

---

Der Privatdocent der Anatomie Dr. Zander zu Königsberg i. Pr. ist zum ausserordentlichen Professor daselbst ernannt worden.

---

\*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.



# Die geometrischen Principien der elementaren Schädelmessungen und die heutigen kranimetrischen Systeme <sup>1)</sup>

von

Prof. Dr. Aurel v. Török.

Director des anthropologischen Museum zu Budapest.

---

(Mit einer Tafel.)

---

„Die Leistung, That, die fortwirkende, bleibende  
ist Alles, die Person verschwindet.“

Moltke.

Dass in der bisherigen Schädellehre (Kranilogie) die praktische Richtung einzig allein ausschlaggebend war, kann ebenso wenig in Zweifel gezogen werden, wie, dass speciell die kranimetrische Methode lediglich den praktischen Zwecken untergeordnet, nur nach dieser Richtung hin entwickelt wurde. Denn mit wenigen Ausnahmen diente die kranimetrische Analyse der Schädelform nur dazu, das ethnologische Problem, welches man früher einzig allein, mittels der beschreibenden Methode der Schädelformen (Kranioskopie) in Angriff nahm, wie man nunmehr meinte, auf eine exactere Weise d. h. mittels Messungen der endgültigen Lösung entgegenbringen zu können.

Diese praktische Richtung der Kranimetrie leuchtet aus der ganzen bereits 50jährigen Litteratur hervor, nämlich seit dem ersten Auftreten A. Retzius' („Förhandlinger viel de Skandinaviske Naturforskarnes tredje Möte, i Stockholm“) im Jahre 1842 bis auf die letzte Kundgebung des Meisters Virchow in der Danziger Versammlung<sup>2)</sup>, bei welcher Gelegenheit der Meister sogar den Vorwurf macht, dass

---

<sup>1)</sup> Als Fortsetzung des Aufsatzes „Ueber die heutige Schädellehre“ im IX. Bd. Heft 3. dieser Monatsschrift.

<sup>2)</sup> Correspondenzblatt d. deutschen anthropologischen Gesellschaft 1891. Nr. 11, S. 122.

die jüngeren Kraniologen nicht genug praktisch verfahren: „Die jüngeren Kollegen machen es umgekehrt, sie fangen sofort bei der ethnologischen Untersuchung an, aber leider nur selten praktisch.“

Jemehr man die einzelnen Schädelformen zu untersuchen und untereinander zu vergleichen die Gelegenheit hatte, um so mehr musste man zur Ueberzeugung gelangen, dass eben wegen der vielerlei einzelnen Unterschiede und Aehnlichkeiten zwischen fremden Menschenrassen sowohl wie innerhalb einer und derselben Rasse, die Aufstellung von bestimmten Gruppen (Kategorieen) der Schädelformen unbedingt nötig sei, um bei den Schädeluntersuchungen eine gewisse Ordnung (System) einführen zu können — d. h. mit anderen Worten, um das Problem der Schädelformen der verschiedenen Menschenrassen überhaupt wissenschaftlich behandeln zu können.

Es ist das unvergängliche Verdienst A. Retzius', dass er zuerst den Gedanken fasste, geometrische Kategorieen für die verschiedenen Schädelformen aufzustellen und hierdurch die Anregung gab, die verschiedenen Schädelformen methodisch miteinander zu vergleichen.

Leider waren aber die von A. Retzius aufgestellten geometrischen (kraniometrischen) Kategorieen in Hinsicht des überaus complicierten Wesens der Schädelformen ebenso einseitig, wie vom principiellen Standpunkt aus fehlerhaft.

Dass die Retziusschen Kategorieen (*pro- und orthognathe Dolichocephalie, pro- und orthognathe Brachycephalie*) zu einseitig, d. h. zu mangelhaft waren, darüber kann nunmehr kein Zweifel aufkommen.

Am deutlichsten beweist dies, dass man hinterher genötigt war, teils diese Kategorieen zu erweitern, teils wieder neue Kategorieen behufs der Classificierung der Schädelformen aufzustellen.

So hat man z. B. zwischen den beiden extremen Kategorieen der Ortho- und Prognathie, sowie der Brachy- und Dolichocephalie noch eine Mittelkategorie (Mesognathie, Mesocephalie) eingeschaltet; ebenso wie man auch für die Charakteristik des Hirnschädels noch den Höhendurchmesser in Betracht zu ziehen für nötig hielt und infolge dessen die Kategorieen: der Chamae-, Ortho- und Hypsicephalie hinzufügte; und wie man endlich es für nötig hielt zur Charakteristik der Schädelform auch noch den Gesichtsschädel in Betracht zu ziehen, indem man



die bisher erwähnten kranimetrischen Kategorieen noch durch die Kategorieen der *Chamae-* und *Leptoprosopie*<sup>1)</sup>, der *Chamae-*, *Meso-* und *Hypsikonchie*, der *Lepto-*, *Meso-*, *Platy-* und *Hyperplatyrhinie* und der *Lepto-*, *Meso-* und *Brachystaphylinie* ergänzte.

Darüber kann also kein Zweifel mehr aufkommen, dass diese Ergänzung der ursprünglichen Retziusschen Kategorieen wenigstens in Hinsicht auf die Miteinbeziehung von sehr wichtigen Teilen der Schädelform in die kranimetrische Analyse nötig war. Hierüber kann also eine Einmütigkeit constatiert werden, die nichts zu wünschen übrig lässt.

Die Einmütigkeit in der Auffassung geht aber noch weiter, indem wenigstens die jetzt tonangebenden Koryphäen den von ihnen aufgestellten Cadre der kranimetrischen Kategorieen zur Charakteristik der Rassenschädel schon als vollkommen ausreichend betrachten und gewiss nicht gern sehen: wenn jemand auch diesen Cadre für noch nicht ganz genügend, d. h. für mangelhaft erklärt. Aber auch bei dieser Auffassung kann kein anderes Moment hervorgehoben werden als die originäre empirische Richtung der bisherigen ganzen Kranilogie.

Denn gerade so, wie ehemals A. Retzius seine vier Kategorieen, eben zur praktischen Lösung des ethnographischen Problems der Kranilogie schon für vollkommen ausreichend erachtete, ebenso denken auch die heutigen Koryphäen in Bezug auf die vollkommene Zulänglichkeit ihrer eigenen kranimetrischen Kategorieen behufs der praktischen Lösung des ethnologischen Problems. Man betrachtet den jetzigen Cadre derart ausreichend, dass man höchstens nur in Bezug auf die Charakteristik der Krümmungsverhältnisse der Schädelform so nebenbei eine Concession einräumt. („Ueber die Messung einiger anderer Winkel am Gesicht- und Hirnschädel bleibt Uebereinkunft vorbehalten.“ Siehe weiter unten die „Frankfurter Vorschläge“.)

Und würde jemand auftreten, um darauf hinzuweisen, dass auch in dem jetzigen Cadre der kranimetrischen Kategorieen höchst wichtige

---

<sup>1)</sup> Höchst interessant ist die Thatsache, dass man auch bei der Kategorisierung des Gesichtsschädels in dieselbe Einseitigkeit verfiel, wie dies ursprünglich für den Hirnschädel der Fall war, indem man eine Mittelstufe (*Mesoprosopie*) aufzustellen gänzlich vergass. Es liegt ja doch in dem Wesen unserer ganzen Logik, dass bei einer Vergleichung eine Mittelstufe ebenso nötig ist, wie diejenigen der beiden Extremstufen.

und deshalb höchst charakteristische Eigentümlichkeiten der Schädelform, wie z. B. die speciellen Dimensionsverhältnisse der Stirn-, Scheitel- und Hinterhauptregion am Hirnschädel, die Krümmung der Norma mediana, die Tiefendimension (Sagittaler Durchmesser) der Augenhöhlen und Nasenhöhlen, die Dimensionen und Krümmungen des Unterkiefers, gewisse Dimensions- und Krümmungsverhältnisse an der Schädelbasis etc. gänzlich ausser Acht gelassen sind, wiewohl es klar auf der Hand liegt: dass eben hierin die auffallendsten Unterschiede zwischen dem Tier- und Menschenschädel einerseits und zwischen den Schädelformen der verschiedenen Menschenrassen andererseits obwalten, so würde man diese auf Thatsachen beruhenden Erwägungen nicht ohne Befremden aufnehmen können.

Uebrigens sei es wie immer, und denke ein jeder über den vermeintlichen „praktischen“ Wert der heutigen Kraniometrie wie er nur will, aber das Eine kann auch mittels der spitzfindigsten Dialektik nicht weggeleugnet werden: *dass in Hinsicht des höchst complicierten ethnologischen Problems der von den tonangebenden Autoritäten festgestellte jetzige Cadre der Kraniometrie vom wissenschaftlichen Standpunkte keinesfalls für schon genügend erklärt werden darf.*

---

Da man bei der bisherigen „praktischen“ Richtung in der Kraniologie sich nur auf die rohe Empirie zu stützen vermochte, so konnte es auch nicht anders erwartet werden: als dass man bei allen Fragen genötigt war, die Autorität der Person in den Vordergrund zu schieben, und dieses Verfahren war umsomehr geboten, da man mit der alleinigen Anerkennung der praktischen Nützlichkeit der vorgeschriebenen Methoden sich nicht begnügte, denn man forderte immer unbedingt auch noch die volle Anerkennung einer wissenschaftlichen Dignität für dieselben.

Wer die Litteratur der Kraniometrie mit Aufmerksamkeit durchforscht, der wird es nicht leugnen können, dass weder A. Retzius, noch die übergrosse Mehrheit der bisherigen Kraniologen sich je mit der Theorie d. h. mit der principiellen Feststellung der Kraniometrie abgemüht haben; nichtsdestoweniger wird aber die volle Anerkennung

des wissenschaftlichen Wertes der heutigen Kranimetrie verlangt. Man hat die Redensart: „die Kranimetrie ist eine angewandte Geometrie“ sehr häufig sogar schon als Schlagwort benutzt, ohne aber auch daran nur zu denken, daraus die logischen Consequenzen zu ziehen und danach zu handeln — wie dies in den folgenden Erörterungen noch des Näheren nachgewiesen werden soll.

Um behufs Orientierung den Leitfaden sicher in der Hand behalten zu können, wollen wir das bisher Gesagte kurz recapitulieren. Ich habe weiter oben hervorgehoben: dass die von A. Retzius aufgestellten kranimetrischen Kategorieen der Schädelformen ebenso einseitig, d. h. mangelhaft, wie vom geometrischen Standpunkte aus nicht minder fehlerhaft waren. Gegen die Richtigkeit des Vordersatzes dieser meiner Behauptung kann nach dem bisher Gesagten gewiss kein triftiger Gegenbeweis mehr erbracht werden, und so bleibt nur noch die Richtigkeit des Hintersatzes meiner Behauptung zu beweisen übrig.

Für jemand, der die elementaren Regeln der Geometrie gänzlich ausser Acht lässt, ist es gewiss ganz gleichgültig, wie man irgend eine Messung ausführt; und ist ein solcher z. B. genötigt, Messungen zu machen, so wird sein Augenmerk hauptsächlich darauf gerichtet sein, die betreffenden Messungen möglichst leicht ausführen zu können, welches Bestreben man ihm gewiss nicht verargen kann, denn schliesslich zielt ja ein jeder geistige Fortschritt darauf hin, die praktische Erledigung irgend eines Problems möglichst leicht zu machen. Hierin trifft also die Routine mit der Wissenschaft zusammen. Der wesentliche Unterschied zwischen beiden besteht aber darin: dass während die Routine um die logischen Gründe, um die Principien des einschlagenden Verfahrens sich blutwenig oder gar nicht bekümmert; *die Wissenschaft gerade vor allen anderen Dingen sich um die Richtigkeit und Exactheit jener Gründe bekümmert: warum man das eine oder das andere Verfahren behufs praktischer Lösung eines Problems einschlagen und den anderen Verfahren gegenüber bevorzugen muss.*

*In Bezug auf die Messungen eines Körpers wird also die Aufgabe der Wissenschaft der logischen Reihenfolge nach nicht die sein können: der utilitarischen Routine zu Liebe die Messungen „um jeden Preis“ leicht zu machen, sondern vor allen anderen Dingen*

*festzustellen, wie die Messungen möglichst exact ausgeführt werden könnten — um erst dann daran zu denken, das Verfahren bei Intactheit ihrer Genauigkeit möglichst zu vereinfachen, d. h. ihre Praxis zu erleichtern. Das Umgekehrte wird doch ein jeder wissenschaftlich und consequent logisch denkende Mensch für gänzlich verfehlt erklären müssen!*

Und dennoch, wie unglaublich dies auf den ersten Augenblick auch scheinen mag, war diese umgekehrte Logik in der bisherigen schablonenhaften Kranimetrie leider eine Thatsache.

Um diese Thatsache für jedermann handgreiflich zu machen, müssen wir die bisher allgemein geübten kranimetrischen Messungen vom wissenschaftlichen, d. i. geometrischen Standpunkte aus analysieren.

Wie wir wissen, hat A. Retzius das geometrische Verhältnis zwischen der grössten Schädellänge und der grössten Schädelbreite (beide am Hirnschädel) zur Grundlage seiner Kategorien der Schädelform (Brachy- und Dolichocephalie) gewählt. A. Retzius hat aber wenigstens meines Wissens sich nirgends darüber ausgesprochen, wie er diese beiden Maasse des Hirnschädels bestimmt hat. Offenbar hat er die praktische Ausführung dieser Messungen für so einfach und selbstverständlich gehalten, dass er sich nicht veranlasst sah, hierüber Betrachtungen anzustellen; aber eben deshalb ist man gezwungen anzunehmen, dass er die „grösste Länge“ und „grösste Breite“ des Hirnschädels nicht nach den Regeln der Geometrie, sondern einfach so bestimmt hat, dass er die lineare Distanz zwischen den beiden entgegenstehenden Punkten der Länge (am vorderen und hinteren Contour des Hirnschädels) und der Breite (an beiden Seiten des Hirnschädels) gemessen hat — *was unbedingt fehlerhaft ist, weil die auf solche Weise ermittelten Wertgrössen keinen exacten Aufschluss von der Längen- und Breitendimension geben können und deshalb auch für andere Schädel nicht vergleichbar sind. Und auf diese Fehlerhaftigkeit der ursprünglichen Retziusschen Messungen ist die ganze Verfehltheit der bisherigen Kranimetrie zurückzuführen.*

Denn das muss ja doch jedermann zugeben, dass wir bei den Schädelmessungen nur solche Maasse benutzen können, die auch für einen jeden anderen Schädel möglichst genau vergleichbar sind.

Warum sind aber solche lineare Distanzgrößen an und für sich genommen miteinander nicht genau vergleichbar? Einfach deshalb, weil die zwei von einander entlegensten Punkte in der Länge und in der Breite des Schädels, bei den einzelnen Schädeln (innerhalb gewisser Grenzen) in verschiedenen Richtungen liegen; so dass z. B. bei zwei Schädeln diese linearen Distanzwerte eventuell ganz gleich ausfallen können, wiewohl die Längen- und Breitendimension dieser Schädel von einander abweicht, und umgekehrt können diese linearen Distanzwerte eventuell ganz verschieden ausfallen — wiewohl die Längen- und Breitendimension bei ihnen dieselbe ist. Dass man also auf diese Weise keine genaue Kenntnis über die Längen- und Breitendimension des Hirnschädels sich verschaffen kann, das muss jedem mit der elementaren Geometrie Vertrauten schon auf den ersten Blick klar sein.

Es ist eine elementare Regel der geometrischen Dimensionsmessung, dass man die Länge, Breite und Höhe irgend eines Körpers nur in der Richtung der entsprechenden drei zu einander senkrecht stehenden Dimensionsachsen (Längen-, Breiten- und Höhenaxe) genau bestimmen kann. Eine jede Abweichung von dieser elementaren Regel führt also unbedingt zu illusorischen d. h. fehlerhaften Messungsergebnissen, weshalb derartige Messungen weder wissenschaftlich, d. h. weder „*theoretisch*“ richtig, noch vom „*praktischen*“ Standpunkte aus nützlich sein können! Die „*praktische*“ Wertlosigkeit derartiger Messungen musste hier deshalb besonders hervorgehoben werden, weil man bisher in der *Kraniometrie* immer einseitig auf das „*praktische*“ Ziel der Schädelmessungen lossteuerte und deshalb den vermeintlichen praktischen Wert dieser Messungen etwaigen „*theoretischen Bedenken*“ gegenüber immer hervorzuheben beliebte!

*Durch die bereits 50jährige „praktische“ Richtung der Schädelmessungen hat man sich der Befolgung der elementaren Regeln der Geometrie aber derart entwöhnt, dass man bei Fragen der Schädelmessungen sich einer ganz fremdartigen Denkweise bediente, die mit den Principien der Geometrie und überhaupt mit der strengen Wissenschaft nichts gemein hat.*

So wird z. B. ein jeder *Kraniolog* einen *Techniker* einfach auslachen, wenn dieser etwa die Höhe eines Domes von der Schwelle des

Portals in linearer Distanz (d. h. in schiefer Richtung) zur Domspitze messen würde oder wenn ein solcher Techniker die Länge und die Breite eines Sees in linearer Distanz (d. h. in schiefer Richtung) zwischen den je zwei entlegensten Punkten seines Ufers bestimmen würde. Ich nehme an, dass ein jeder gelehrte Kraniolog über eine solche Stümperei höchst erstaunt sein, ja dieselbe sogar unbegreiflich finden würde: da er doch die Kenntniss der elementaren Regeln der Dimensionsmessungen von einem jeden Menschen, der sich mit Messungen beschäftigt, unbedingt voraussetzen muss. Ein jeder wissenschaftlich gebildete Kraniolog würde sofort unseren Techniker darüber aufklären, dass man die Höhe des Domes in senkrechter Richtung zur horizontalen Grundlinie, die Länge und Breite des Sees in zu einander senkrechter Richtung bestimmen muss.

Und derselbe Kraniolog wird wie mit einem Zauberschlag sofort einen ganz anderen Ideengang einschlagen, wenn er sich zu seinen Schädelmessungen begiebt: denn hier ist für ihn nur die sogenannte „praktische“ Richtung entscheidend, und zwar diejenige, die seit den ersten Flügelproben der Kraniometrie von den Autoritäten vorgeschrieben wird und deshalb vor ihm in grossem Ansehen steht. Ein solcher gelehrter Kraniolog bekümmert sich einfach nicht weiter darum, ob die seit altersher gebrauchten „praktischen“ Dimensionsbestimmungen des Schädels ihrem Wesen nach auch präcis sind. Für ihn genügt es vollkommen, wenn die Autoritäten ersten Ranges die Dimensionsbestimmungen ebenso practizieren. *Und unser gelehrter Kraniolog wird die herkömmlichen „praktischen“ Messungen um so mehr lieb gewinnen müssen, weil sie zugleich höchst leicht ausführbar sind.*

Ich habe vorhin behauptet, dass schon A. Retzius die Dimensionsbestimmungen in linearer Distanz bewerkstelligte, denn nur in diesem Falle ist es erklärlich, dass er über das „Wie?“ und „Warum?“ der Messung nichts verlauten liess. Denn sobald jemand die Dimensionsbestimmung des Schädels nach den Regeln der Geometrie exact ausführen will, so stürmen sofort von allen Seiten Fragen an ihn heran, die alle vorher erst gelöst werden müssen, bevor man an die „praktische“ Ausführung der Messungen auch nur denken darf.

Freilich bei der grossen Hast und Eile, mit welcher man seit

jeher die Kranimetrie „*praktisch*“ betrieb, hat man auch nie sich die Mühe genommen, eine consequente wissenschaftlich methodische Denkart bei den kranimetrischen Manipulationen zu befolgen, man arbeitete einfach nach dem Vorgehen der Autoritäten ganz schablonenmässig, aber nicht ohne Ausserachtlassung der Präpotenz: *dass diese schablonenmässige Arbeit zugleich auch als eine „wissenschaftliche“ (systematische) Arbeit angesehen werde!*

Wollen wir also hier uns einmal die Mühe nehmen, alle wesentlichen Fragen der genauen Ausführung der Dimensionsbestimmung des Schädels (ich spreche jetzt nur von dem knöchernen Schädel) der Reihe nach zu erörtern und zu erledigen.

#### I. Die Verfehltheit der aus freier Hand bestimmten Schädel-dimensionen.

Sollen die drei Dimensionen (Länge, Breite, Höhe) irgend eines Körpers von complicierterer Form, z. B. eines Körpers mit verschiedenartig gekrümmten und unebenen Flächen, wie solche der knöcherne Schädel aufweist, bestimmt werden, so wird man zunächst darüber ins Reine kommen müssen: wie dieses Messungsobject zu stellen, zu legen und in der betreffenden Lage eventuell zu fixieren sei, um überhaupt seine Dimensionsbestimmung exact ermöglichen zu können. Kein Sachverständiger, kein mit den elementaren Regeln der Geometrie Vertrauter wird es wagen, ein solches Object sofort in die Hand zu nehmen, um seine Dimensionen aus freier Hand mit dem Zirkel (sog. Taster-, Schieber- und Stangenzirkel) zu bestimmen. Ein solcher Sachverständiger wird seine teure Zeit auf die Messungspraxis der sonst sehr ehrenwerten Gilde von Handwerkern deshalb nicht verschwenden, weil er schon im voraus weiss: *dass es auch bei der grössten Geschicklichkeit der Händehaltung und auch bei dem schärfsten Visieren mit freiem Auge absolut unmöglich ist, die Länge, Breite und Höhe in drei zu einander senkrechten Axen bestimmen zu können.* Er wird ein solches „*praktisches*“ Verfahren um so mehr bleiben lassen, weil er auch kein solches Messinstrument im Arsenal der bisherigen kranimetrischen Technik finden kann, um bei einer einzigen Haltung die Dimensionen auf einmal, d. h. ohne Unterbrechung der Manipulation bestimmen zu können.

Es giebt unter den autoritativ vorgeschriebenen und allgemein gebrauchten Messinstrumenten (Compas d'épaisseur, Compas glissière der Franzosen, Taster-, Schieber- und Stangenzirkel der Deutschen) kein einziges, mit welchem man behufs der drei Dimensionsbestimmungen allein ausreichen könnte; man ist also gezwungen, nicht nur die Manipulation mehrere Male zu unterbrechen, sondern man muss auch noch dazu verschiedene Instrumente in Anwendung bringen. Es ist aber keinem Sterblichen gegeben, die Richtung (Einstellung, Haltung) des Schädels bei der ersten Dimensionsbestimmung sich so genau merken zu können, dass man dieselbe Richtung bei der zweiten Dimensionsbestimmung wieder ohne Fehler treffen könnte, und um auch endlich bei der dritten Dimensionsbestimmung ganz genau wieder dieselbe Richtung einhalten zu können. *Ein solcher Sachverständiger wird wie gesagt das allgemein übliche und beliebte „praktische“ Verfahren der Dimensionsbestimmungen aus freier Hand, unbekümmert um die Autoritäten, die das gänzliche Verfehltsein dieser Messungen nur vor den Augen der Laien verdecken, einfach deshalb nicht einmal versuchen, weil schon der Versuch an und für sich vom geometrischen Standpunkt aus absurd und vom eigentlichen praktischen Standpunkt aus für völlig nutzlos erklärt werden muss.*

Um die Inconvenienzen einer Dimensionsbestimmung des Schädels aus freier Hand „ad oculos“ zu demonstrieren, habe ich in der Fig. 1 (Taf. XIX) die Längen- und die Höhendimension eines und desselben Schädels bei verschiedener Haltung stereographisch (im verkleinerten Maassstabe) dargestellt.

Die Längen- und die Höhendimension sind beidesmal in zu einander senkrechten Axen bestimmt worden. Die Längendimension ist bei beiden Stellungen vom Mittelpunkt der Glabella (*gb*) sowie auch die Höhendimension von einem und demselben Messpunkt, nämlich von dem Mittelpunkt der hinteren Peripherie des Foramen magnum, d. h. vom Opisthion (*op*) aus zu dem entsprechenden entlegensten Punkt (bei der Längendimension von *gb* zum *extremum occiput* = *Eo* und bei der Höhendimension von *op* zum Scheitelpunkt = Vertex = *V*) bestimmt worden. Das eine Mal wurde der Schädel (volle Contourlinie) in der von mir corrigierten „deutschen“ = orbito-auricularen



Horizontale und das zweite Mal (unterbrochene Contourlinie) in irgend einer anderen Horizontalität gemessen. Vergleicht man nun die Grösse der Längendimension in dem einen und in dem anderen Falle (siehe  $Gb—Eo$  und  $Gb'—Eo'$ ) und ebenso die Grösse der Höhendimension (siehe  $op—V$  und  $op'—V'$ ), so wird man sofort den hier ziemlich grossen Unterschied zwischen beiderlei Messungsergebnissen bemerken können — und es war doch ein und derselbe Schädel, den man gemessen hat!

Nach dem soeben Gesagten muss es doch jedem Sachverständigen ganz klar sein, dass es, um mich ohne Umschweife auszudrücken, geradezu verwerflich ist, die Dimensionsbestimmungen eines Schädels in freier Handhaltung und mittels der hierzu noch gänzlich untauglichen Messinstrumente „praktisch“ ausführen zu wollen.

## II. Die Frage der constanten Vergleichsbasis bei der Bestimmung der Schädeldimensionen.

Da es also vollkommen unzulässig ist, die Dimensionsbestimmung des Schädels aus freier Hand bewerkstelligen zu wollen, so tritt an uns die schwere Sorge heran, darüber nachzudenken, wie und in welcher Lage der knöcherne Schädel fixiert werden soll, um dann alle drei Dimensionen desselben regelrecht, d. h. in drei zu einander senkrechten Axen bestimmen zu können?

Es ist für die Charakteristik der bisherigen Kraniometrie höchst bezeichnend, dass diese Frage auf alle wichtigeren Einzelheiten hin bisher noch niemals erörtert wurde. Der eine Kraniolog hat sich mit dem einen und der andere wieder mit einem anderen Detail der Frage begnügt, für die allermeisten Kraniologen aber existierte diese Frage überhaupt nicht.

Die Frage ist aber auch höchst compliziert und ihre einwurfsfreie Lösung ist teils mit wesentlichen, d. h. in der Natur des Objectes begründeten Schwierigkeiten, teils wieder mit technischen Schwierigkeiten verbunden, von welchen Schwierigkeiten die allermeisten Kraniologen und darunter hervorragende Autoritäten nicht das mindeste geahnt haben.

Wenn man aber weiss, dass die Längen- und die Höhendimension des Schädels sofort Unterschiede aufweist, je nachdem man den Schädel

in dieser oder jener Haltung misst, so muss es doch ganz klar sein, dass man, bevor man überhaupt ans Messen des Schädels denkt, zuerst darüber mit sich ins Reine kommen muss: nach welchen Gesichtspunkten unter den vielen möglichen Lagen und Stellungen des Schädels diejenige ausgewählt werden soll, welche Lage (Stellung) dann bei den Dimensionsmessungen der verschiedenen Schädelformen ein für allemal als constante Vergleichsbasis dient.

Da man bei der 50jährigen „praktischen“ Richtung der bisherigen Kranimetrie, wie bereits erwähnt, sich eine Denkart „*sui generis*“ zurecht gemacht hat, wo man die persönlichen Meinungen der Autoritäten immer höher stellte, als die einfachen Regeln der Geometrie, so müssen wir, um beim Angriffe dieser schwierigen Frage überhaupt festen Fuss fassen und die sonst unausbleiblichen Fehler möglichst vermeiden zu können, vor allem aus der luftigen Region dieser „höheren“ Denkart auf das Niveau der elementaren Geometrie herabsteigen.

Es ist jedermann klar, dass z. B. bei der Dimensionsbestimmung eines Würfels, wo die sechs Flächen einerseits gleich gross sind und je zu zwei in drei aufeinander senkrechten Ebenen liegen, man sich um eine besondere Stellung (Aufstellung) gar nicht zu kümmern braucht. Bei einem rechteckigen Parallelepiped braucht man auch nichts anderes zu wissen: als welche von den sechs Flächen die horizontale Grundfläche der Form bildet. Denn die drei Dimensionen sind auch hier durch drei zu einander senkrecht gerichtete Kanten angegeben. Es seien nun die Dimensionen eines polyedrischen Objectes zu messen, dessen Form eine bilateral-symmetrische Zusammensetzung aufweist. Wenn man hier weiss, welche Fläche als horizontale Grundebene der ganzen Form dient, so weiss man auch zugleich, dass die senkrechte Hauptebene d. h. „Hauptschnitt“ in der Teilungsebene der beiden gleichen symmetrischen Hälften zu suchen ist; infolge davon werden die drei Dimensionen nach den Regeln der Geometrie in drei zu einander senkrechten Axen leicht zu bestimmen sein. Endlich sollen die drei Dimensionen eines Objectes zu bestimmen sein, welches im oberen und hinteren Teile im grossen und ganzen eine gewölbte Form, im vorderen Teile, sowie an den seitlichen Flächen und an der Grundfläche verschiedene Vertiefungen (Höhlen, Gruben, Einsenkungen, Löcher) und

Vorsprünge (lineare, leistenförmige, stachelige, knorrige, giebelige Erhabenheiten) aufweist und bei welchem Objecte die beiderseitigen Hälften identische Formteile aufweisen, welche nur dem groben Augenscheine nach symmetrisch angelegt erscheinen. Bei diesem sonderbar geformten Objecte, wenn wir auch die, die ganze Form in zwei Hälften teilende Medianfläche, sowie die Grundfläche kennen, so wissen wir wegen der schon bei der einfachen Besichtigung auffallenden Unebenheiten und Krümmungen, sowie wegen der bei der Messung sich ergebenden Asymmetrieen doch nicht: speciell zwischen welchen Punkten an der Grundfläche — die horizontale geometrische Grundebene einerseits, und speciell zwischen welchen Punkten der halbierenden Medianfläche die verticale geometrische Medianebene für die ganze Form bestimmt werden soll, und somit sind wir genötigt, bis zur Erledigung dieser Fragen die Messungen einfach aufzuschieben.

Wenn wir also die Regeln der elementaren Geometrie uns vor Augen halten, so können wir gar nicht fehlgehen, und auch die sonderbarste und auch die complicierteste Form wird uns nicht beirren können: da wir ein für allemal wissen, dass, um die Dimensionen eines Körpers genau ermitteln zu können, wir vorher die Definitionspunkte sowohl für die horizontale Grundebene wie auch für die verticale Hauptebene (Medianebene) dieses Körpers genau kennen müssen — da alles andere der Messungen von dieser Grundbedingung abhängt. Können diese zwei Hauptebenen bei einem Körper genau definiert werden, so können auch die drei Dimensionen bei ihm genau bestimmt werden; ist dies aber nicht der Fall, ist z. B. weder die horizontale Grundebene, noch die verticale Medianebene genau bekannt, oder aber ist nur die eine dieser zwei Hauptebenen (z. B. nur die horizontale oder nur die verticale Ebene) für sich allein angegeben und die andere nicht, so können auch die drei Dimensionen bei diesem Körper nicht bestimmt werden. Dies muss für jedermann klar sein.

Nun nehmen wir an, dass der vorhin erwähnte, so seltsam geformte Körper ein knöcherner Schädel sei. Was ist hier zu thun? — Welch sonderbare Frage! — wird ein Kraniolog bemerken, der seit Jahren den Schädel nach der beliebten Schablone zu seiner vollkommenen Befriedigung zu messen gewohnt war.

Wie höchst simpel, aber ebenso tief einschneidend ist die gestellte Frage. Denn entweder muss der Beweis geliefert werden können, dass die elementaren Regeln der Geometrie seltsamerweise nur bei den Dimensionsbestimmungen des Schädels keine Anwendung zu finden brauchen; oder aber, wenn man diesen Beweis nicht erbringen kann, so muss man Rede stehen und darauf antworten: ob behufs einer „wissenschaftlichen“ Dimensionsbestimmung des Schädels die Statuierung einer horizontalen Grundebene, sowie einer verticalen Medianebene der Schädelform bisher schon gelungen ist oder nicht? *Denn, das ohne Erfüllung dieser zwei Bedingungen kein Schädel exact „practisch“ gemessen werden kann, dies darf doch nicht mehr in Zweifel gezogen werden.*

### III. Wie erfüllen diese Bedingungen die zwei um den Vorrang streitenden kranimetrischen Systeme?

Nun sehen wir uns einmal genauer um, ob und wie man diesen zwei elementaren Bedingungen bei der bisherigen Kranimetrie Genüge geleistet hat.

Da behufs der Dimensionsbestimmung die verticale und die horizontale Axenebene des Schädels in ihrer unbedingten Gegenseitigkeit bisher noch von keinem Kraniologen untersucht und erörtert wurde und von den Kraniologen bisher einseitig entweder nur die horizontale oder nur die verticale Ebene in Betracht gezogen wurde, so brauche ich auf diese einseitigen Versuche der einzelnen Autoren hier nicht weiter einzugehen und werde nur die zwei um den internationalen Rang wetteifernden kranimetrischen Systeme, nämlich das „französische“ und das „deutsche“ („Frankfurter Vorschläge“) System auf diese Frage hin näher beleuchten.

#### a) Das französische System.

Broca, der geniale Begründer der modernen Anthropologie, hat in den „*Instructions crâniologiques et crâniométriques etc.*“ (Paris 1875, pag. 63—69) sowohl die drei Dimensionen des Hirnschädels, wie auch diejenigen des Gesichtsschädels (pag. 72—77) ohne jedwede Rücksichtnahme auf die zwei Hauptebenen, also wie A. Retzius einfach in

linearer Richtung zu messen gelehrt, wiewohl er schon zwei Jahre früher (1873) sich mit der Frage der kranimetrischen Horizontalebene eingehender beschäftigte<sup>1)</sup>.

Sein würdiger Schüler und Nachfolger Hr. Topinard beschreibt die Aufgabe der Kranimetrie ganz richtig, indem er sagt: „En crâniométrie, comme dans toute science s'appuyant sur des recherches matérielles précises, il faut se rendre compte du but général que l'on veut atteindre, des idées qui nous guident et, dans le cas particulier, du motif de sa préférence pour telle ou telle mesure. A l'origine on a pu tâtonner; ce temps est passé, il faut se rendre compte exactement de ce qu'on veut. Le but général de la crâniométrie, c'est de venir en aide à la crâniologie en exprimant par des chiffres des différences que présentent les crânes humains entre eux et avec les animaux, de la naissance à la maturité, et ensuite dans les races et dans les conditions multiples où se rencontrent les individus<sup>2)</sup>.“ Gegen die Präcision dieser Definition der Kranimetrie ist nicht nur nichts einzuwenden, sondern im Gegenteil, ein jeder, der sich mit Schädelmessungen abgiebt, sollte vorher diese Worte beherzigen und gründlich ihre Bedeutung studieren. — Also der allgemeine Zweck der Kranimetrie besteht darin, die beschreibende Methode ergänzend, mittels Zahlwerten diejenigen Unterschiede auszudrücken, welche die menschlichen Schädelformen unter sich und den tierischen Schädelformen gegenüber aufweisen.

Wenn wir also die kranimetrische Methode als eine weitere Ergänzung der Beschreibung der Schädelform (*Kranioskopie*) auffassen, und wenn wir in der kranilogischen Forschung systematisch verfahren wollen, so ist es klar: dass wir, sowohl bei der morphologisch beschreibenden (*kranioskopischen*) wie auch bei der geometrisch berechnenden (*kranimetrischen*) Methode von dem Allgemeineren und von

---

<sup>1)</sup> „Sur le plan de la tête et sur la méthode trigonométrique“ Bull. Soc. anthr. 1873, — „Quelques résultats de la détermination trigonométrique de l'angle alvéolo-condylien“ ib. 1873, — „Nouvelles recherches sur le plan horizontal de la tête et sur le degré d'inclinaison des divers plans crâniens“ ib. 1873. Auf die Besprechung dieser Untersuchungen kann ich nicht eingehen, und werde den Broca'schen Plan alvéolo-condylien nunmehr „französische“ Horizontalebene weiter unten kritisch besprechen.

<sup>2)</sup> *Éléments d'Anthropologie générale.* Paris 1885, pag. 672.

dem Einfacheren ausgehen müssen, um erst nach deren Erledigung auf das Besondere und Zusammengesetztere mit Sicherheit übergehen zu können.

Was kann, was muss als das Allgemeinste und Einfachste in der geometrisch berechnenden (*kranimetrischen*) Methode betrachtet werden? — Offenbar die Berechnung der allgemeinen Dimensionen der Schädelform. Bevor wir überhaupt zu den übrigen geometrischen Fragen übergehen, müssen wir doch wenigstens uns exacte Kenntnisse verschaffen: wie lang, wie breit, wie hoch der Schädel und seine einzelnen Teile sind, um dann weitere Betrachtungen anzustellen, wie die Grösse (Volum), die Form des Schädels und seiner einzelnen Teile geometrisch bestimmt, d. h. mittels Zahlenwerten der betreffenden Messungen ausgedrückt werden könnten.

Daher kommt es, dass ich die Frage der Dimensionsbestimmung der Schädelform hier an die Spitze der ganzen Kranimetrie gestellt habe, welche Frage leider bisher trotz fünfzigjähriger Praxis wegen der Ausserachtlassung der elementaren Regeln der Geometrie noch nicht exact erledigt werden konnte.

Auch Hr. Topinard lehrt die Dimensionen ohne jedwede Rücksichtnahme auf irgend eine bestimmte Stellung des Schädels („sans se préoccuper de la position particulière à donner à la tête“ — l. c. pag. 354) zu messen; ja noch mehr, er nennt sogar die Methode die Länge und Breite des Hirnschädels auf diese Weise zu messen — die „classische“, von welcher er aussagt, dass sie alle Versuche der Neuerer überdauern wird: „La méthode classique est suivie par Baer et tous les craniologistes de la Russie, par Broca et toute l'école française, par l'Italie, l'Amérique du Sud, l'Espagne, la Belgique, par Busk dès l'année 1861, par Ecker, Schaaffhausen, Weisbach depuis 1874, Schmidt, Ranke, G. Retzius, Sasse, Lissauer, Bessels, Kopernicki, Broesike, Kupffer etc. Fondée par Retzius et Baer, adoptée par Broca, elle est aussi allemande que française et *survivra, quoiqu'on fasse*, à toutes les tentatives des novateurs“ (l. c. 355). Dass Hr. Topinard dieses von ihm classisch genannte Verfahren der Längen- und Breiten-dimensionsbestimmung nicht vom theoretischen, sondern lediglich vom „praktischen“ Standpunkte aus verteidigt, geht auch aus seinen Be-

merkungen über die geometrische Methode der Dimensionsbestimmung hervor: „La méthode géométrique ou des projections en elle même est excellente et convient dans un certain nombre de cas que nous dirons plus tard. Mais dans la circonstance présente elle est mauvaise à plusieurs points de vue. En première ligne elle est très délicate à appliquer lorsqu'on veut le faire sérieusement et exige un instrument spécial, le craniomètre de Spengel; ce qui est une grave objection pour une mesure élémentaire. En seconde ligne elle change le sens attribué couramment à cet indice, qui n'a rien à faire avec l'attitude de la tête et concerne l'ovoïde crânien tout simplement. En troisième ligne elle ne peut servir sur les crânes dépourvus de face . . .“ (l. c. pag. 368).

Nachdem man diese Ausführungen des gefeierten Gelehrten gelesen hat, wird man erst recht einsehen: warum es so nötig war, das geometrische Princip der Dimensionsbestimmung hier so scharf hervorzuheben; es ist ja doch offenbar, dass ohne präzise Vergegenwärtigung der Notwendigkeit des geometrischen Princips man sehr leicht durch verschiedene Momente irregeführt werden könnte. Wenn man hier nämlich die lange Reihe der gefeiertsten Namen liest, wenn man erfährt, dass die bisher geübte Messmethode geradezu als die „classische“ bezeichnet wird, wenn man endlich erfährt, dass die Anwendung der geometrischen Methode wegen Mangel einer exacten Technik scheitern muss, so werden unsere Anschauungen sofort ins Schwanken geraten, wie wir die Unerbittlichkeit des geometrischen Princips nicht genug scharf vor Augen halten. Thut man aber dies, dann kann uns auch nichts mehr von unserer Ueberzeugung und von der aus dieser mit notwendiger Consequenz sich ergebenden Pflicht der zu lösenden wissenschaftlichen Aufgabe gegenüber, abwendig machen. Es wird bei dieser Ueberzeugung auf uns nicht mehr den mindesten Eindruck machen können, wenn wir auch erfahren, dass gerade die grössten Zierden der Kraniologie die Dimensionsbestimmung des Schädels mit Ausserachtlassung der geometrischen Regel ausführen, da wir uns hier nicht um Namen, nicht um Autoritäten, sondern nur um die Richtigkeit der Principien bekümmern wollen. Die erwähnte jetzige Mangelhaftigkeit der Technik kann ja doch auch nicht als Argument für die Brauchbarkeit der bisherigen Messungsmethode gelten! Ebenso wie wir auch

den Vorwurf, dass nämlich infolge der geometrischen Methode unsere bisherige Auffassung über den Cephalindex eine Aenderung erleiden muss, eigentlich als ein bedauernswertes Missverständnis zu erklären genötigt sind. Denn wenn wir von der Richtigkeit und folglich auch von der Notwendigkeit der geometrischen Methode einmal fest überzeugt sind, so wird diese Ueberzeugung dadurch, dass wir genötigt sind, unsere bisherige Auffassung über den Cephalindex zu ändern, gar nicht alteriert werden können. Und wir werden ohne Zögern unsere bisherige Auffassung über den Cephalindex ändern, und zwar um so mehr, weil seine bisherige geometrische Bestimmung eine evident fehlerhafte ist. Ebenso wie wir auch darin, dass der Cephalindex nichts mit der Schädelhaltung zu thun hat, nicht das geringste Argument gegen die Notwendigkeit der geometrischen Methode finden können, weil auch dieser Vorwurf eigentlich auf einem bedauerlichen Missverständnis beruht. Das Missverständnis beruht hier nämlich darauf, dass hier der Begriff der Schädelhaltung am Körper („l'attitude de la tête“) mit dem Begriffe einer zur constanten Vergleichsbasis nötigen Schädelhaltung, die wir unbedingt wegen der Ermöglichung einer exacten Dimensionsbestimmung aufstellen müssen, verwechselt ist. — Bei einer streng methodischen Analyse des Problems müssen diese zwei Fragen infolge der obwaltenden Complicationen ganz besonders in Betracht gezogen werden. Ich will über diese specielle Frage, die übrigens noch weiter unten ganz klar erörtert werden wird, hier kurz nur das hervorheben: dass wir auch in dem Falle, dass wir uns über eine specielle, mittels anatomischer Punkte definierbare, zur Norm dienende Attitude des Schädels am Körper auch nicht einigen könnten, und in der That können wir dies auch nicht, wir deshalb noch nicht der Pflicht enthoben sind, eine gewisse Haltung, Lage, Richtung des Schädels — auf Grundlage einer constanten Horizontal- und Vertical-ebene — zu statuieren, um die Dimensionen des Schädels überhaupt richtig bestimmen zu können. Endlich, was den Umstand anbelangt, dass die geometrische Methode bei einem Schädel ohne Gesichtsteile nicht angewendet werden kann — wie dies leider eine Thatsache ist — so kann dieser Umstand einfach nicht in die Kategorie der Argumente eingereiht werden; denn dies gilt auch für alle anderen Fälle, wo der



Schädel an diesem oder jenem Teile beschädigt ist und wo dann die Dimensionen entweder überhaupt nicht, oder höchstens nur approximativ bestimmt werden können.

Wenn wir die von Hrn. Topinard hervorgehobenen Momente zusammenfassen, so finden wir kein einziges triftiges Argument, welches für die sogenannte „classische“ und gegen die geometrische Methode angeführt werden könnte. Denn dass die technische Schwierigkeit einer richtigen Methode bei wissenschaftlichen Fragen kein Argument abgeben kann, das darf nicht einmal zur Frage einer wissenschaftlichen Discussion werden.

Die Wissenschaft hat überall mit Schwierigkeiten zu kämpfen, welche zu überwinden eben die Aufgabe der wissenschaftlichen Forschungen und Versuche bildet; und sollte irgend eine Schwierigkeit der Zeit nach noch nicht überwunden werden können, so ist eben das betreffende Problem einfach noch nicht lösbar. Aber so zu argumentieren: *dass, weil die betreffenden Schwierigkeiten noch nicht überwunden werden konnten, man berechtigt sei, ein gegen die wissenschaftlichen Principien verstossendes Verfahren einzuschlagen, welches Verfahren ohnehin von den ersten Autoritäten nicht nur empfohlen, sondern auch befolgt wird — eine solche Argumentation kann vor dem Forum der wissenschaftlichen Kritik doch nicht Stand halten!*

Wenn wir nun dies alles einsehen, so müssen wir uns doch fragen, wie es möglich ist, dass solch illustre Vertreter der Wissenschaft noch immer unter dem Banne der Illusion stehen können? Ich wenigstens kann keine andere Antwort darauf geben, als die: dass bisher in der Kraniologie und zwar vom ersten Anfange bis auf den heutigen Tag, wegen der ausschliesslichen „praktischen“ Richtung die Autorität der wissenschaftlichen Principien gegen die Autorität der Personen nicht aufkommen konnte; und es genügte, dass wenn eine Autorität ersten Ranges zufällig irgend ein Verfahren einschlug, dieses Verfahren von den Kraniologen ohne Kritik befolgt wurde. Und so ist es erklärlich, dass das zuerst von A. Retzius angewendete Verfahren der Dimensionsbestimmung des Schädels, welches Verfahren unbedingt fehlerhaft ist, sich bis auf den heutigen Tag nicht nur einfach vererben konnte, sondern sogar noch die Auszeichnung einer „*méthode classique*“ erfuhr

und von welcher sogar das prophezeit wurde: „*et survivra, quoiqu'on fasse, à toutes les tentatione des novateurs!*“

Wie wir aus dem bereits weiter oben Gesagten wissen, ist die Statuierung einer horizontalen und verticalen Hauptebene eine unbedingte Notwendigkeit behufs der Dimensionsbestimmung eines Körpers. Sonderbarerweise hat man aber bisher gerade diese Wichtigkeit der Statuierung der beiderlei Hauptebenen ausser Acht gelassen, infolge dessen trotz des langwierigen Streites um die Bevorzugung der einen („französischen“) oder der anderen („deutschen“) Horizontalebene für die kranimetrische Analyse gar nichts Erspriessliches erzielt werden konnte. Ich frage hier: kann denn die Dimensionsbestimmung eines Körpers wissenschaftlich, d. h. geometrisch überhaupt auch ohne Statuierung der verticalen Hauptebene bewerkstelligt werden? und wenn dies nicht möglich ist: überhaupt welcher Nutzen könnte für die Wissenschaft daraus erwachsen, dass man einseitig nur die horizontale Grundebene statuiert, hingegen die verticale Medianebene gänzlich vernachlässigt? (Was die Ursache dieser Vernachlässigung betrifft, will ich schon jetzt bemerken, dass dies auf die falsche Prämisse zurückzuführen ist, dass man die anatomische Medianebene des Schädels so „bona fide“ als eine geometrische Medianebene betrachtet, was aber leider eine Illusion ist.) — Und dennoch streitet man schon bereits seit zehn Jahren um die Prävalenz der „französischen“ und „deutschen“ Horizontalebene mit einer Hartnäckigkeit, die gewiss einer besseren Sache würdig wäre. Dass dieser Streit das engere Gebiet der sachgemässen Wissenschaft bereits verlassen hat, deuten schon die Worte des hochverehrten Meisters an: „Die Franzosen machen es umgekehrt, sie haben ihre Horizontale und verlangen, dass die Leute in der französischen Horizontale gemessen werden. Es wird sich zeigen, wer anthropologisch stärker ist? Wir behaupten unsere Position.“<sup>1)</sup>

Bei dem Streite der einseitig aufgestellten „Horizontalen“-Frage, und namentlich bei der nicht methodischen Anwendung derselben (die

<sup>1)</sup> Rud. Virchow: „Zur Frankfurter Verständigung“. Correspondenzblatt der deutschen anthropologischen Gesellschaft. 1891. Nr. 11. S. 121.

Franzosen wenden dieselbe bei den Dimensionsbestimmungen überhaupt nicht an, die Parteigänger der „Frankfurter Verständigung“ hingegen wenden dieselbe — wie wir später noch sehen werden — nicht consequent für alle drei Dimensionen an), hat der bisherige Streit um die „Horizontale“ die Lösung des kraniometrischen Problem nicht nur nicht gefördert, sondern noch dazu gewisse Fictionen gezeitigt, infolge deren die Aufmerksamkeit von dem eigentlichen Thema gänzlich abgelenkt wurde; sodass nunmehr der Streit um die Präpotenz übrig blieb.

Da ich den Leser in Bezug auf die Einzelheiten der Streitfrage auf mein Buch: „Grundzüge einer systematischen Kranimetrie (auf Seite: 6, 34—35, 38, 40—46, 92—99, 121—122, 130—133, 161—181, 190—196, 265—269, 353—354, 363—365, 376—381, 458—461, 476, 546, 576, 598, 607, 619) verweisen muss, so will ich hier nur die Hauptmomente jener Erörterungen hervorheben.

---

Wie wir wissen, ist der Schädel am Körper beweglich (gelenkig) mit der Wirbelsäule verbunden, und seine jeweilige Stellung (Lage, Richtung) hängt von der Wirkung verschiedener in Action tretenden Muskeln ab und ist demzufolge nichts anderes, als die Resultante der betreffenden zeitweilig verschiedenartig wirkenden Muskelkräfte. Da der Schädel (Kopf) um die drei Dimensionsachsen Drehungen ausführen kann, so kann auch seine Haltung (Stellung, Lage) je nach der zweckten Muskelthätigkeit — zwischen gewissen Grenzen — ganz verschiedenartig sich verändern.

Bei dieser grossen Verschiedenheit der Schädelhaltung müssen wir aber behufs der Ermöglichung einer geometrischen Dimensionsbestimmung die Frage in Erwägung ziehen: speciell welche unter den möglichen vielen Haltungen als diejenige ausgewählt werden könnte, die man dann ein für allemal als *constante Haltung* zur Vergleichsbasis bei jeder Schädelform benützen könnte.

Da wir nach der elementaren Regel der Geometrie die Dimensionen eines jeden Körpers nur in seiner sogenannten Ruhelage (also in unbeweglicher Lage, Stellung) bestimmen können, so ist es doch klar, dass wir diese Maxime auch bei der Dimensionsbestimmung des Schädels befolgen müssen.

Welche ist nun die natürlichste und dabei für die menschliche Gestalt zugleich auch die charakteristischste Ruhelage des Schädels?

An und für sich natürlich ist z. B. die Lage eines knöchernen Schädels, wenn derselbe mit seiner Basis irgendwo aufruht. Ist sie zugleich charakteristisch für die menschliche Gestalt? Für einen mit der Anatomie und Physiologie vertrauten Gelehrten kann eine solche „natürliche“ Lage nicht als charakteristisch in Bezug auf die menschliche Gestalt gelten. Wir können nicht anders, wir müssen die Ruhelage des Schädels mit dem Körper „in toto“ in Betracht ziehen. Nun können aber ganz verschiedene Ruhelagen des Schädels in seiner Verbindung mit dem Körper gedacht werden — welche alle an und für sich natürlich sind. Liegt z. B. ein Mensch mit seinem Körper auf einer horizontalen Unterlage, wobei sein Schädel eine fixe Unterstützung findet, sitzt oder steht z. B. ein Mensch, wobei sein Körper und sein Schädel eine fixe Unterstützung erhält, so befindet sich der Schädel in allen diesen Fällen in einer physicalisch natürlichen Ruhelage. Sind aber diese natürlichen Ruhelagen für das phylogenetische Moment der menschlichen Gestalt zugleich auch charakteristisch? Je nachdem, sie können es sein, aber auch nicht. Da wir das Charakteristische der einzelnen Lebewesen (Organismen) nur im Vergleiche mit den übrigen Lebewesen richtig beurteilen können, so müssen wir unbedingt auf das phylogenetische Moment in der Gestalt eines Organismus das Hauptgewicht verlegen. Worin besteht nun das phylogenetische Moment der Menschengestalt? In der aufrechten Statur des Menschen, wodurch derselbe sich von allen übrigen Tieren unterscheidet. Und von welcher Statur die Anthropoiden — mit schon mehr oder weniger schief gerichteten Statur — zu den *κατ' ἐξοχήν* sogenannten Vierfüßlern mit mehr weniger horizontaler Körperhaltung den Uebergang bilden.

Die für die menschliche Gestalt am meisten charakteristische Körperhaltung ist also in der aufrechten Stellung gegeben, weshalb wir die Ruhelage des Schädels bei dieser aufrechten Stellung suchen müssen. Wenn wir nun die Frage weiter verfolgen, so wird sich zunächst herausstellen, dass wir mit Berücksichtigung der geometrischen Principien eines Körpers bei der Aufrechtstellung des Menschen uns die natürlichste Ruhelage des Schädels so vorstellen müssen, dass nicht

nur die senkrechte Axe seiner Medianebene mit der senkrechten Axe der Medianebene des Körpers in eine einzige gerade Linie fällt, sondern dass zugleich auch beide (geometrisch gedachte) Medianebenen eine und dieselbe Ebene bilden. Dies ist der Fall, wenn der ruhig aufrechtstehende Mensch gerade nach vorn sieht. Bei dieser Stellung aber ist eine Drehung des Schädels um die Queraxe nicht ausgeschlossen, und in der That ist die Neigung der Frontalebene des Schädels bei dieser ruhigen Aufrechtstellung und beim ruhigen Sehen nach vorwärts bei den einzelnen Menschen — innerhalb gewisser und bisher noch nicht ganz genau festgestellter Grenzen — eine sehr verschiedene. Wir nennen sie kurzweg die „individuelle“ Kopfhaltung des ruhig aufrechtstehenden und gerade vor sich hin sehenden Menschen.

*Nun, in diesem letzteren Umstand ist die Ursache der Unmöglichkeit zu suchen, dass wir eine natürliche und zugleich charakteristische Ruhelage des Schädels mit einer invariablen Richtung seiner Frontalebene — als constante Vergleichsbasis für die verschiedenen Menschen — nicht und nie statuieren werden können, wie dies für die exacte wissenschaftliche, d. h. geometrische Dimensionsbestimmung unbedingt nötig wäre.*

*Kurzum, bei dieser Unmöglichkeit sind wir einfach gezwungen, eine solche willkürliche Schädelhaltung (Stellung, Lage) zu statuieren, wo nebst Berücksichtigung der verticalen geometrischen Medianebene des Schädels die Horizontalebene für alle einzelnen Schädel zwischen denselben anatomischen Definitionspunkten hindurch gelegt gedacht wird. Wir nennen eine solche zur constanten Vergleichsbasis dienende Horizontalebene kurzweg die künstliche oder die Aushülf-Horizontale der Kranimetrie.*

Solche künstliche (willkürliche) kranimetrische „Horizontalen“ können je nach den betreffenden Gesichtspunkten in Menge aufgestellt werden, und in der That hat man deren bisher schon in Hülle und Fülle ausgedacht; so dass die ängstlicheren Geister in der Kranilogie ob dieser grossen Menge geradezu stutzig geworden, sich um einen Rettungsgedanken abmühten, welchen man schliesslich in der Aufstellung einer obligatorischen „Horizontale“ glücklich aufgefunden zu haben vermeinte.

Wie gesagt, die Auswahl einer zur constanten Vergleichsbasis dienenden „Horizontale“ hängt von den betreffenden Gesichtspunkten ab, von welchen man in Bezug auf die Lösung des Problem eben ausgehen will.

Ich will meinen in den „Grundzügen etc.“ bereits eingehend erörterten Standpunkt hier in conciser Form wiederholen.

Nach einer reiflicheren Erwägung aller hier in Betracht zu ziehenden Momente gestaltet sich die Aufgabe viel einfacher, als man es „a priori“ gedacht hätte. Es muss nämlich jedermann klar sein, dass wir bei allen anthropologischen Forschungen als Hauptobject den lebenden Menschen betrachten müssen, in Folge dessen wir auch bei der kranimetrischen Analyse der Schädelform hierauf möglichst Rücksicht nehmen müssen. Wenn wir also behufs der Dimensionsbestimmung des Schädels eine geometrische horizontale und verticale Hauptebene künstlich zu construieren genötigt sind, welche zwei Ebenen für alle einzelnen Schädelformen als constante Vergleichsbasis dienen sollen, so ist es doch einleuchtend: dass wir diese beiden künstlichen Hauptebenen zwischen solchen anatomisch gekennzeichneten Punkten definieren müssen, welche Definitionspunkte auch am Kopfe des lebenden Menschen eruierbar sind. *Voilà tout.*

Nun haben wir den Ariadnefaden in der Hand, um aus dem Labyrinth der verschiedenartigsten Gesichtspunkte, in welchem man sich bisher verlor, einen sicheren Ausweg finden zu können; denn es ist doch offenbar, dass wir „*ceteris paribus*“ derjenigen kranimetrischen *Horizontale und Verticale* den Vorzug einräumen müssen, deren *Definitionspunkte nicht nur am knöchernen Schädel, sondern auch am Kopfe des lebenden Menschen genauer eruierbar sind.*

Nun, wie verhält sich die „französische“ Horizontale dieser Anforderung gegenüber? Diese Frage ist deshalb von besonderer Actua-  
lität heutzutage, weil, wie wir wissen, die bedauernswerte Entzweiung zwischen den französischen und deutschen Kraniologen eben in der einseitigen und deshalb fehlerhaft aufgestellten Frage der „Horizontale“ eingetreten ist. (Weder die französischen, noch die deutschen Kraniologen haben die andere ebenso unbedingt notwendige Hauptebene, nämlich die verticale Medianebene, bisher in Erwägung gezogen, weshalb ich berechtigt bin, den ganzen Streit um die einseitige Horizontale

vom wissenschaftlichen Standpunkte aus als illusorisch, d. h. als gänzlich verfehlt zu erklären.)

Ich habe meine Auffassung, meine Kritik über die französische Horizontale in meinen „Grundzügen“ (1890) ganz unzweideutig mit Offenheit klar gelegt und dennoch wurde nachträglich (1891) mein Auftreten in der Reform der Kranimetrie im verdächtigen Scheine der Parteilichkeit darzustellen versucht. Ich bin deshalb genötigt, meine Kritik der französischen Horizontale aus meinem Buche hier dem stricten Wortlaute nach zu citieren (s. a. a. O. S. 34—35): „Wenn wir uns über das Wesen und die Aufgabe der systematischen Kranio-logie aus dem vorigen Kapitel, sowie über den innigen Zusammenhang der Kranioskopie und Kranimetrie aus dem in diesem Kapitel Gesagten einen klaren Begriff verschafft haben, so können wir nicht im geringsten Zweifel sein, dass „*ceteris paribus*“ diejenige sogenannte „Horizontale“ die zweckentsprechendere sein muss, welche man sowohl am Kopfe des lebenden Menschen, wie auch am macerierten knöchernen Schädel gleichmässig anwenden kann; somit diejenige Horizontale, bei welcher dies nicht der Fall ist, als Grundebene behufs genauer Auf- und Einstellung des Schädels in die einzelnen Schädelnormen nicht geeignet ist. *So ist z. B. die Brocasche oder jetzt sogenannte „französische Horizontale“ demzufolge als Grundebene nicht brauchbar, weil man sie nur am macerierten knöchernen Schädel bestimmen kann. Wie es nämlich von selbst einleuchtend ist, kann beim lebenden Menschen die Lage der verborgenen Gelenksknorren des Hinterhauptknochens (die zur Definition des Brocaschen „Plan alvéolo-condylien“ benötigt wird) nicht angegeben werden; jene Behauptung Brocas aber, dass die durch die beiden Orbitalaxen gelegte Ebene als identisch mit der horizontalen Blickebene angenommen werden kann, beruht auf Prämissen, die bei einer sachgemässen Prüfung sich nicht bewahrheiten*<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> „Alle Speculationen, die darauf hinzielen, eine Identität der Orbitalaxenebene mit der Schaxenebene plausibel zu machen, fallen bei einer sachgemässen Kritik in nichts zusammen. Erstens liegt die Mitte der Pupille mit der Mitte der Orbitalöffnung nicht in einem identischen Punkte; zweitens kann niemand angeben, wie der Mittelpunkt des Foramen opticum sich bei einer lebenden Person zur Richtung der Schaxe verhält (denn dass die Schaxe einfach durch den Mittelpunkt des

Da ich diesen meinen Standpunkt bereits im Jahre 1890 veröffentlicht habe, so muss ich bei aller aufrichtigen Hochachtung für den hochgeehrten Meister Virchow doch offen erklären, dass seine Behauptung: „Seitdem haben wir uns nicht mehr damit beschäftigt, nach der französischen Horizontale zu messen. Wenn Herr Török jetzt diese Horizontale besonders rühmt, so muss ich erklären: sie basiert auf einer falschen Voraussetzung, nämlich darauf, dass es eine *natürliche Sehebene* gebe“<sup>1)</sup>, auf einem Irrtum beruht. Ich meine, dass unser hochgeehrte Meister kein Recht hatte, mich als besonderen Beschützer der französischen Horizontale hinzustellen, und zwar um so weniger: da bisher noch kein Kraniologe die zu Gunsten der französischen angeführten Argumente derart zu entkräften vermochte, wie ich es gethan habe<sup>2)</sup>.

Wenn wir nun zur Frage der geometrischen Dimensionsbestimmung des Schädels zurückkehren, so können wir in dieser Hinsicht über das

---

*Foramen opticum verläuft, ist eben nur eine Behauptung, die erst zu beweisen wäre); drittens kann kein Sterblicher wissen, wie die Sehaxe einst bei einer Person verlief, an deren macerierten knöchernen Schädel die Orbitalaxe bestimmt wird) — womit auch jene Annahme, dass, weil der „Plan alvéolo-condylien“ beinahe ganz parallel mit der Orbitalaxenebene verläuft, folglich diese letztere vicarierend für den „Plan alvéolo-condylien“ gebraucht werden könne, jeden Wert verliert. Wie steht es nun mit der deutschen Horizontale? Diese kann sowohl beim lebenden Menschen, wie auch beim macerierten knöchernen Schädel gleichmässig angewendet werden, in Folge dessen dieselbe ganz natürlich der Brocaschen Horizontale vorgezogen werden muss. Wenn ich sage: „ganz natürlich“, so ist hierdurch eben ausgedrückt, dass ich in dieser Frage einen ganz unparteiischen Standpunkt einnehme und dass hierbei eine Sympathie oder Antipathie nach keiner Richtung hin, aber auch nicht im mindesten eine Rolle spielt. Ja ich entkleide vielmehr die ganze Frage einfach aller ihrer nicht-wissenschaftlichen Rücksichten, nämlich der nationalen, parteiischen und persönlichen Autoritätsrücksichten, denn eben hierdurch wird der wissenschaftliche Streit von jenem Alldrücken befreit . . .“*

<sup>1)</sup> Correspondenzblatt der deutschen anthropologischen Gesellschaft. 1891. Nr. 11. S. 122.

<sup>2)</sup> Höchst merkwürdig ist es, dass während der hochverehrte Meister mich früher (s. Zeitschrift f. Ethnologie etc. 1889, Heft 1. S. 31) der „zu viel weitgehenden Angriffe auf die „deutsche Horizontale“ bezichtigt hat, nunmehr mich als besonderen Beschützer der „französischen Horizontale“ hinstellt. Um für die Zukunft jedem Irrtum vorzubeugen, muss ich kurz erklären, dass ich einerseits die französische Horizontale nie befürwortete und dass ich andererseits nicht die „deutsche Horizontale“, sondern die fehlerhafte Definition derselben in den Frankfurter Vorschlägen bekämpft habe — da ich dies nach bester Ueberzeugung auch thun musste.



französische kranimetrische System unser Endurteil folgendermaassen formulieren: *da nach diesem System die Dimensionen mit völliger Ausserachtlassung der geometrischen Regeln bestimmt werden, so können wir dasselbe nicht als ein solches ansehen, auf dessen Grundlage das wissenschaftliche Problem der Kranimetrie in Angriff genommen, geschweige gelöst werden könnte.*

*b) Das deutsche System, d. h. die Frankfurter Vorschläge.*

Vor allen Dingen muss ich hier hervorheben, dass, weil eben seit den „Vorschlägen für ein gemeinsames kranimetrisches Verfahren“ (Frankfurt, 1882) die Kraniologen sich in zwei streitende Lager getrennt haben und weil diese „Vorschläge“ von ihren Parteigängern als ein endgültiger Kanon der wissenschaftlichen Kranimetrie angesehen werden, so liegt es geradezu im Interesse der Wissenschaft, wenn dieselben ganz eingehend besprochen werden — um uns endlich ein klares Urteil über die etwaigen Vor- und Nachteile dieses kranimetrischen Systems verschaffen zu können; und dies ist um so mehr nötig, weil bisher die Frankfurter Vorschläge noch niemals eingehend besprochen wurden und hierüber noch kein sachgemässes Urteil gefasst wurde.

Zunächst muss erwähnt werden, dass die Frankfurter Vorschläge — wenigstens der Zeit nach — nicht in der Eile, sondern erst nach längeren, mit Discussionen verbundenen Vorarbeiten (kranimetrische Conferenz in München 1877, sowie kranimetrische Conferenz in Berlin) von den Herren J. Kollmann, J. Ranke, R. Virchow verfasst wurden.

Diese Vorschläge gehen direct von der „Horizontalebene des Schädels“ aus, infolge dessen auch das Hauptgewicht der Kritik auf dieses Moment gelegt werden muss.

Um den etwaigen Unterschied zwischen dem principiell geometrischen Standpunkt und demjenigen in den „Frankfurter Vorschlägen“ scharf auseinander halten zu können, will ich die Aufgabe der geometrisch elementaren Messungen hier kurz formuliert voranschicken.

1. Was für Messungen immer am Schädel vorgenommen werden, es müssen dieselben so ausgeführt werden, dass ihre Zahlenwerte mit

den Zahlenwerten derselben Messungen von jedwedem anderen Schädel genau verglichen werden können.

2. Unter einander genau vergleichbare Messungen können aber nur mittels strenger Befolgung gewisser Regeln der Geometrie ausgeführt werden; die Nichtbefolgung oder die oberflächliche Befolgung dieser Regeln führt unbedingt zu illusorischen, d. h. zu gänzlich nutzlosen Messungsergebnissen.

3. Die elementarsten Messungen eines Körpers beziehen sich auf seine Dimensionsverhältnisse, sei es in Hinsicht seiner ganzen Form oder seiner Einzelteile.

4. Damit die Zahlenwerte von Dimensionsmessungen genau vergleichbar seien, müssen dieselben auf eine constante Vergleichsbasis bezogen werden können, welche Vergleichsbasis durch die zwei — immer mittels constanter Definitionspunkte bestimmte *verticale* und ebenso bestimmte *horizontale* — Hauptebenen gegeben ist, wobei dann die Messungen in den drei zu einander senkrechten Dimensionsachsen ausgeführt werden.

5. Eine Ausnahme von dieser Regel, etwa für die eine oder die andere Dimensionsbestimmung, kann nicht stattfinden; hat man einmal die constanten Definitionspunkte der verticalen und der horizontalen Hauptebene für einen Körper bestimmt, so muss jede der drei Dimensionen (Länge, Breite, Höhe) gleichmässig in Bezug auf diese zwei Hauptebenen gemessen werden.

6. Ebenso ist es gänzlich unstatthaft, dass behufs der Dimensionsbestimmung nur eine der zwei Hauptebenen (z. B. nur die Horizontalebene) statuiert wird — und die andere nicht. Derartige Dimensionsmessungen müssen unbedingt zu falschen Resultaten führen.

7. Endlich, um alle diese Bedingungen genau erfüllen zu können, müssen die zur Statuierung der zwei Hauptebenen nötigen Definitionspunkte selbst genau definiert und auch „praktisch“ möglichst genau benutzt werden können.

Gegen die Richtigkeit der hier angeführten (1—7) Gesichtspunkte kann gewiss keine triftige Einwendung gemacht werden; ja demjenigen, der mit der elementaren Geometrie vertraut ist, sind die Regeln dieser elementaren Messungen derart selbstverständlich, dass es ihm auffallen

muss, warum ich hier, das Eine: was gemacht — und das Andere: was unterlassen werden soll, so besonders hervorgehoben habe. Dass aber dies hier notwendig war, davon werden wir uns sofort überzeugen, wenn wir die Messungen der „*Frankfurter Vorschläge*“ vom geometrischen Standpunkte aus einer sachgemässen Prüfung unterziehen.

Und so wollen wir jetzt auf die einzelnen Satzungen dieser Vorschläge meritorisch eingehen.

### Die Horizontalebene des Schädels.

Als Einleitung des deutschen kranimetrischen System dient die Erörterung der Horizontalebene des Schädels. Es heisst in den Frankfurter Vorschlägen:

„Für die Hauptmaasse am Schädel, für die Herstellung vergleichbarer Abbildungen, für Messung des Profilwinkels und anderer Winkel am Schädel findet die deutsche Horizontalebene, welche die kranimetrischen Conferenzen in München und Berlin angenommen haben, Anwendung; es ist das:

jene Ebene, welche bestimmt wird durch zwei Gerade, welche beiderseits den tiefsten Punkt des unteren Augenhöhlrandes mit dem senkrecht über der Mitte der Ohröffnung liegenden Punkt des oberen Randes des knöchernen Gehörganges verbinden. Fig. 1 *hh*. —

In Beziehung auf diese deutsche Horizontalebene, d. h. teils parallel zu ihr, teils senkrecht auf dieselbe, wird an der Schädelkapsel die „gerade Länge“, Fig. 1 *L* — die „ganze Höhe“, Fig. 1 *H* — die „grösste Breite“, Fig. 3 *BB*, die „Stirnbreite“, der Neigungswinkel des Hinterhauptloches, am Gesicht der „Profilwinkel“, Fig. 1 *PP* — und eine Anzahl anderer Gesichtsmaasse gemessen, welche unten aufgezählt und näher beschrieben werden.

Die beiden obengenannten kranimetrischen Konferenzen haben sich aber dafür ausgesprochen, dass auch eine Anzahl Maasse unabhängig von der Horizontalebene am Schädel genommen werden sollen, einerseits, um die zahlreichen und sehr wertvollen älteren Messungen, welche ohne Rücksicht auf die Horizontalebene angestellt wurden, nicht wertlos, weil nicht exakt vergleichbar, zu

machen, andererseits und vor allem darum, weil bei zerbrochenen Schädeln, welchen der Gesichtsteil und vielleicht auch der Nasenteil der Stirn fehlt, wie solche sich namentlich und zwar gerade unter dem wichtigsten prähistorischen Schädelmaterial finden, eine exakte Bestimmung der deutschen Horizontalebene unmöglich ist. In solchen Fällen ist es einer ungenauen subjectiven Schätzung der etwaigen Lage dieser Horizontalebene und der darauf bezogenen Messungen entschieden vorzuziehen, fixe anatomische Punkte am Schädel als Ausgangspunkte der Hauptmessungen zu wählen, bei deren Benutzung die ohne Rücksicht auf die deutsche Horizontalebene ausgeführten Messungen übereinstimmen.

Das Bedürfnis nach solchen von der deutschen Horizontalebene unabhängigen Hilfsmessungen wurde von beiden kranio-metrischen Konferenzen für die Bestimmung der Schädel länge ausdrücklich anerkannt. Aber auch für die Messung der Schädel höhe stellt sich das gleiche Bedürfnis als unabweisbar heraus, und auch für die Schädelbreite erscheint ein von der Schädelbasis sich mehr entfernendes Hilfsmaass, welches auch noch die Breite eines Schädeldaches zu bestimmen erlaubt, oft unerlässlich.

Als Hilfsmaasse für die Schädel länge wurden von den beiden Konferenzen bereits festgesetzt: die „grösste Länge“ der Schädel kapsel und jene Länge des Schädels, deren vorderer Messpunkt in der Mitte einer die beiden Mittelpunkte der Stirnhöcker verbindenden Geraden liegt; letzteres Längenmaass erscheint für die Vergleichung der Länge der eigentlichen Gehirnkapsel der Anthropoiden mit der des Menschen unerlässlich. Beide Längen werden mit dem Tasterzirkel gemessen.

Die folgende Aufzählung giebt die Namen und mit kurzen Worten die Bestimmungsmethoden der wichtigsten Messungen am knöchernen Schädel, verdeutlicht durch die beigegebenen Abbildungen“ (s. Vorschläge etc. S. 1—2).

Ich habe hier den getreuen Textlaut der Vorschläge deshalb vorausgeschickt, damit die Controle in der kritischen Analyse für jedermann

erleichtert werde und somit auch die sachgemässe Ueberzeugung für jeden wissenschaftlich denkenden Menschen zur Evidenz gebracht werden könne.

Nunmehr sind es zehn Jahre, dass die Frankfurter Vorschläge ein neues, nämlich das „deutsche“ System inaugurierten und mächtig, geradezu imposant ist die Zahl jener Kraniologen, die unter dem Banner des deutschen Systems einherschreiten.

Es liegt im Wesen der streng wissenschaftlichen Denkart — und gerade darin unterscheidet sie sich von der nicht wissenschaftlichen sogenannten „praktischen“ Denkart der utilitarischen Routine, — dass sie den logischen, systematischen Zusammenhang in den Einzelfragen der Probleme herzustellen sucht, um eine sichere und einheitliche Auffassung für die Forschung der betreffenden Probleme zu ermöglichen.

Es ist jedem in irgend einem Zweige der Naturwissenschaft bewanderten Menschen klar: dass der prätendierte systematische Zusammenhang in den Einzelfragen überhaupt nur auf Grundlage von wissenschaftlichen Principien möglich ist, denn nur mittels dieser Principien ist es möglich, dass wir über unsere Anschauungen in den betreffenden Fragen strenge Rechenschaft geben können, d. h. unserer Ueberzeugung eine sichere logische Unterlage verschaffen können. Ausserhalb der wissenschaftlichen Principien liegt rings umher das undefinierbare Reich des Glaubens, der uncontrolierbaren privaten Meinungen und der schrankenlosen Phantasie. In jenem Gebiete herrscht die unbedingte Autorität der Thatsachen, in diesem die Autorität der Personen.

Es ist doch offenbar, dass je weniger fest begründete wissenschaftliche Erfahrungen einer Disciplin zu Gebote stehen, um so weniger wird auch die Autorität der Thatsachen in dieser Disciplin eine Rolle spielen — dafür aber muss um so mehr die Autorität der Personen bei allen Einzelfragen herhalten; und je weniger das Wesen bei einem wissenschaftlichen Problem ins Auge gefasst wird, um so mehr müssen auch die den Schein verbreitenden Aeusserlichkeiten in Anwendung kommen.

Eine scharfe Trennung des Wesentlichen vom äusseren Schein ist die erste Aufgabe einer streng wissenschaftlichen Denkart. Und somit

müssen wir auch hier, bei der sachgemässen Kritik der Frankfurter Vorschläge, zuvörderst das Wesentliche von den Aeusserlichkeiten trennen.

Das Wesentliche ist der Gehalt an mittels wissenschaftlicher Principien festgestellten Thatsachen, die Aeusserlichkeiten sind: die Namen, die persönlichen Autoritäten, die Quantität der Parteigänger.

Es ist unwiderleglich, dass der alleinige Wert einer wissenschaftlichen Disciplin nur in dem Gehalt der systematisch geordneten Wahrheiten, d. i. Thatsachen zu suchen ist; demzufolge aus den Aeusserlichkeiten (Namen, persönliche Autoritäten, Menge der Parteigänger) gar kein sicherer Rückschluss in Bezug auf den Wert, den inneren Gehalt der betreffenden wissenschaftlichen Disciplin gezogen werden kann.

Ich musste diese Katarhsis der Auffassung deshalb hier vorausschicken, weil wir es bei der kritischen Analyse der „Frankfurter Vorschläge“ mit einer grossen, übergrossen Menge von verschiedenen äusserlichen Momenten zu thun haben (vor allen anderen Dingen der Gegensatz zwischen dem „deutschen“ und „französischen“ System), die auf einen jeden laienhaft denkenden Menschen geradezu von bestechendem Einflusse sein müssen.

Nun wollen wir den Prolog: „*Die Horizontalebene der Schädel*“ auf den inneren Gehalt vom geometrischen Standpunkte aus prüfen.

Das erste, was auffallen muss, ist, dass wir eine einheitliche, auf geometrische Principien festgestellte wissenschaftliche Auffassung der Bedeutung einer Horizontalebene in dem ganzen Prolog vermissen, dafür aber finden wir — bei der sonst sehr wortkargen Fassung der Vorschläge — „per longum et latum“ aufgezählt, bei welchen Messungen die Horizontale in Anwendung kommt und bei welchen nicht. Wegen dieser Ausserachtlassung der kurzen Andeutung: von welchen Principien die Autoren bei der Aufstellung der Horizontalebene ausgegangen sind, können wir uns weder von der Notwendigkeit gerade dieser „Horizontale“ eine Ueberzeugung verschaffen, noch aber eine strenge Rechenschaft geben, warum die „deutsche Horizontale“ nicht bei allen, sondern — den elementaren Regeln der Geometrie entgegen — nur bei einigen Messungen angewendet wird. — Ich meine hier Messungen am intacten Schädel, denn an verletzten Schädeln oder an

Stücken des Schädels ist ja eine regelrechte Messung immer mehr oder weniger beschränkt und eventuell gar nicht auszuführen.

Wer unparteiisch denkt, muss gestehen: dass er aus diesem Prolog sich keine Rechenschaft geben und demzufolge sich auch keine Ueberzeugung verschaffen kann über die Notwendigkeit der in den Frankfurter Vorschlägen vorgetragenen Auffassungsweise — da die Möglichkeit einer anderen eventuell viel richtigeren Auffassung — hier gar nicht in Betracht gezogen wurde. Es ist dies die *dogmatische* Methode, wo man sich der Pflicht einer Aufklärung enthoben fühlt und wo die einfache Unterwerfung von den Parteinehmern verlangt wird. Die dogmatische Methode ist gewiss die allerbequemste Methode — aber nur auf dem Gebiete ausserhalb der Wissenschaft anwendbar.

Dass gerade hier eine präzise Aufklärung vor allen anderen Dingen not thut, ist offenbar, wenn man nämlich die „Frankfurter Vorschläge“ vom wissenschaftlichen Standpunkte aus überhaupt analysieren will. Vom Standpunkte der Laien ist dies gewiss nicht nötig, denn hier genügt der Glauben an die Autorität der Personen; in diesem letzteren Falle müssten aber die betreffenden Autoritäten den Mut haben zu erklären: dass sie bei ihrem Elaborat auf die Anerkennung des wissenschaftlichen Wertes überhaupt kein Gewicht legen. Da aber die Autoren der „Frankfurter Vorschläge“ dies nicht enuntiierten und da die „Frankfurter Vorschläge“ thatsächlich bei einer überaus grossen Zahl von Kraniologen als eine wissenschaftliche Reform in hohem Ansehen sind, so sind wir genötigt, auf die wissenschaftliche Kritik derselben noch näher einzugehen.

Wie wir bereits wissen, können genaue Messungen nur mittels strenger Anwendung von geometrischen Regeln ausgeführt werden. Bei der Dimensionsbestimmung eines Körpers kann die Längen-, Breiten- und Höhendimension nur in den drei zu einander senkrechten Dimensionen genau gemessen werden. Damit aber dies möglich sei, muss nicht nur eine *horizontale*, sondern unbedingt zugleich auch eine *verticale* Hauptebene statuiert werden, welche beide, um eine genaue Vergleichung mit anderen Körpern derselben Art zu gestatten, constant durch dieselben Definitionspunkte bestimmt werden.

Wenn also die Autoren der „Frankfurter Vorschläge“ ein grosses

Gewicht darauf legen, dass die „deutsche Horizontale“ bei gewissen — von ihnen vorgeschriebenen — Maassen angewendet werde, so haben sie den einzig richtigen, nämlich den geometrischen Standpunkt gänzlich ausser Acht gelassen: *da, wie bereits klargelegt wurde, beim Schädel eine horizontale Grundebene ohne vorherige Statuierung einer verticalen Medianebene (geometrische Ebene) correct einfach nicht angewendet werden kann.* Ebenso muss die — im Verhältnisse zum ganzen Text der „Frankfurter Vorschläge“ — zu weitschweifige Erklärung, warum ausser Maassen auf Grundlage der deutschen Horizontale auch viele andere ohne Rücksichtnahme auf die deutsche Horizontale vorgeschrieben wurden, als eine auf Irrtum beruhende bezeichnet werden. Denn wie weiter oben schon klar aus einander gelegt und auch figurativ demonstriert wurde (s. Taf. XIX. Fig. 1), können die in linearer Distanz gemessenen Dimensionen an und für sich keine solchen Messungsergebnisse liefern, die genau vergleichbar wären, somit die Enuntiation der Autoren: „Die beiden oben genannten kranimetrischen Conferenzen haben sich aber dafür ausgesprochen, dass auch eine Anzahl Maasse unabhängig von der Horizontalebene am Schädel genommen werden sollen, einerseits um die zahlreichen und sehr wertvollen älteren Messungen, welche ohne Rücksicht auf die Horizontalebene angestellt wurden, nicht wertlos, weil exact unvergleichbar zu machen“ — auf einer nicht richtigen Prämisse beruht. — *Es ist ja doch einleuchtend, dass, weil die in linearer Distanz bewerkstelligten Dimensionsmaasse exact nie vergleichbar sind — die „älteren Messungen“ der Kraniologen dadurch nicht wertvoll gemacht werden können, dass man dieselben wertlosen Dimensionsbestimmungen auch neuerdings bei den Schädelmessungen einseitig anordnet!*

Ein jeder unparteiisch denkende Fachmann muss also den Mangel eines einheitlichen und systematischen, d. h. wissenschaftlich ausgeführten Planes, sowie den Mangel einer Präcision der einzelnen Vorschriften in den „Frankfurter Vorschlägen“ beklagen.

Dieser Mangel an Präcision macht sich aber gerade in der allerwichtigsten Frage, nämlich bei der Definition der „deutschen Horizontale“ am meisten fühlbar.

Ich habe im 7. Punkte (auf Seite 322) hervorgehoben: „Endlich,



um alle diese Bedingungen genau erfüllen zu können, müssen die zur Statuierung der zwei Hauptebenen nötigen Definitionspunkte selbst genau definiert und auch „praktisch“ möglichst genau benützt werden können?“ — Wie steht es nun mit der Definition der Definitionspunkte der „deutschen Horizontale“?

Es heisst in den „Frankfurter Vorschlägen“: „jene Ebene, welche bestimmt wird durch zwei Grade, welche beiderseits den tiefsten Punkt des unteren Augenhöhlenrandes mit dem senkrecht über der Mitte der Ohröffnung liegenden Punkt des oberen Randes des knöchernen Gehörganges verbinden. Fig. 1 *hh*.“

Für Einen, der die Aufgabe bei den Messungen überhaupt nicht genau nimmt, kann die Vorschrift der „Frankfurter Vorschläge“ vollkommen genügen, sobald aber Jemand nach Möglichkeit genau — nach der Vorschrift — einen Schädel in die „deutsche Horizontale“ einstellen will, muss er in eine gewisse Verzweigung geraten: *da eine genauere Definition des hinteren Punktes, am oberen Rande des Gehörganges, einfach eine Unmöglichkeit ist.*

Höchst sonderbar ist es, dass man seit 1882 schon so vielfach die „deutsche Horizontale“ bei den Schädelmessungen angeblich benutzte, ohne den Cardinalfehler der Definition des auricularen Punktes bemerkt zu haben!

Ich habe schon seit mehreren Jahren diesen Cardinalfehler hervorgehoben, ohne der besseren Einsicht bei den Parteigängern des „deutschen“ Systems Eingang verschaffen zu können — ja man hat bisher auf diesen heiklen Punkt der „deutschen Horizontale“ nicht einmal reflectiert.

Da man bisher immer das „Praktische“ bei den kranimetrischen Messungen in den Vordergrund schob, so muss es doch auffallen: dass man das höchst Unpraktische der Definition der deutschen Horizontale bisher nicht bemerkt hat. Denn was an und für sich das „praktische“ Moment anbelangt, so ist die französische Horizontale unvergleichlich viel bequemer am knöchernen Schädel anzuwenden.

Ich werde nun die Fehlerhaftigkeit der Definition der „deutschen Horizontale“ mittels der Erörterung in meinen „Grundzügen etc.“ (S. 40—43) hier documentieren: „Bedeutend schlimmer steht aber die Sache in Bezug auf die bisherige Aufstellung des Schädels in der

„deutsche Horizontalen“. Bei der „französischen Horizontalen“ sind die drei Definitionspunkte (beiderseits der hervorragendste Punkt am Hinterhauptgelenkknorren und der vordere Medianpunkt des Alveolarrandes am Oberkiefer) beim unversehrten normalen (nicht krankhaft veränderten) Schädel ganz präcis zu bestimmen, so dass, wenn es sich bei der Horizontalenfrage nur hierum handeln würde, man keine bessere Hülfebene empfehlen könnte. Bei der deutschen Horizontalen sind es vier Punkte, durch welche die sogenannte „Horizontalebene“ hindurchziehend gedacht werden muss. Von diesen vier Definitionspunkten bilden die zwei sogenannten Auricularpunkte (nämlich beiderseits der senkrecht über der Mitte der Ohröffnung liegende Punkt) die hinteren und die zwei sogenannten Orbitalpunkte (nämlich beiderseits der tiefste Punkt des unteren Augenhöhlenrandes) die vorderen Definitionspunkte der deutschen Horizontalebene. Diese letzteren Definitionspunkte können in den allermeisten Fällen ohne Schwierigkeit sehr genau bestimmt werden, während die ersteren bis jetzt überhaupt nicht präcis bestimmt wurden. Vom allgemeinen geometrischen Standpunkte aus könnte man zwar auch das beanstanden, dass bei der „deutschen Horizontalebene“ nicht drei, sondern vier Definitionspunkte in Anwendung kommen. Dies wäre aber ein so geringer Fehler, dass man hierüber füglich ein Auge zudrücken könnte, wenn nur das übrige in Ordnung wäre. Das Grundübel der in Frankfurt einfach mittels Unterschriften angenommenen „deutschen Horizontale“ besteht nämlich darin, dass diese Ebene — wegen der Ungenauigkeit der hinteren Definitionspunkte präcis gar nicht bestimmt werden kann, wie ich dies schon an einem anderen Orte ausführlich erörterte<sup>1)</sup>. Bei der jetzigen Gelegenheit werde ich kurz nur folgendes anführen: Damit der „senkrecht über der Mitte der Ohröffnung liegende Punkt“ (s. Frankfurter Vorschläge S. 1) überhaupt präcis definierbar sein könnte, müsste unbedingt auch jener Ort (nämlich die Höhe) genau angegeben werden, wo man diesen Punkt „senkrecht über der Mitte“ finden könnte. Die Sache wäre höchst einfach, wenn die Ohröffnung nach oben zu von einem deutlichen

<sup>1)</sup> Siehe hierüber: „Ueber ein Universal-Kraniophor“ in der „Internationalen Monatsschrift für Anatomie und Physiologie“, Leipzig. 1889. Bd. VI. Heft 6, 7, 8.

linearen oder kantigen Rande umgeben wäre; in diesem Falle müsste man den an diesem Rande senkrecht über der Mitte liegenden Punkt wählen. Die Ohröffnung besitzt aber gerade nach oben keinen scharf abgegrenzten Rand, wiewohl hier und da eine Spur des einst selbstständig gewesenen Os tympanicum auch nach oben zu sehen ist. Diese Spur, die man als oberen Rand ansehen könnte, liegt aber höchst verschieden bei den einzelnen Schädeln. Die scharfe Leiste der hinteren Wurzel des Jochfortsatzes des Schläfenbeines kann vom anatomischen Standpunkte nicht mehr als oberer Rand der äusseren Gehöröffnung betrachtet werden, wiewohl die Vertiefung zur äusseren Gehöröffnung unterhalb dieser Leiste erfolgt. Zwischen dieser Leiste und der vom „Os tympanicum“ gebildeten äusseren Ohröffnung zieht eine individuell sehr variable schiefe und gebogene Fläche, an welcher, je nachdem der Schädel um die Sagittalaxe mehr oder weniger gedreht wird, verschiedene Punkte „senkrecht über der Mitte der Ohröffnung“ erscheinen. Die Frankfurter Verständigung giebt mit keiner Silbe an, welcher von diesen verschieden hoch resp. tief liegenden Punkten, die alle „senkrecht über der Mitte der Ohröffnung stehen“, als Definitionspunkt zur Horizontalebene gewählt werden soll. Ranke's dem Wortlaute nach wohlklingender Rat<sup>1)</sup>, den Schädel vollkommen symmetrisch zu stellen, verlangt eben etwas Unmögliches. Seine Abbildungen, sowie die Abbildungen der Frankfurter Verständigung selbst zeigen nur zu offenbar, dass weder die betreffenden Schädel methodisch (nicht nur nicht symmetrisch, sondern ganz willkürlich) eingestellt wurden, noch die Zeichnungen dieser Schädel genau ausgeführt sind. Höchst instructiv sind in dieser Hinsicht die einander widersprechenden Zeichnungen der „deutschen Horizontale“ einerseits in dem Prospect der Frankfurter Verständigung Fig. 1 und 2, und andererseits in Ranke's Buche „Der Mensch“ auf S. 375. Denn während bei Ranke die horizontale Linie gerade zu der oberen Grenze des schwarzen Loches (Gehöröffnung) hinzieht, verlaufen die horizontalen Linien im Prospekte der Frankfurter Verständigung deutlich noch unterhalb des oberen Randes der

<sup>1)</sup> J. Ranke's: „Der Mensch“ I. Bd. Leipzig 1886 S. 375: „Da der Schädel selbstverständlich dabei“ (d. h. bei der Anwendung der deutschen Horizontale) „vollkommen symmetrisch aufgestellt werden muss“.

Ohröffnung<sup>1)</sup>. Wie wir also sehen, fällt der Auricularpunkt sowohl in den Abbildungen des Prospectes der Frankfurter Verständigung, wie auch in der Rankeschen Abbildung zwischen der „*crête susmastoidienne*“ und der trichterförmig vertieften Ohröffnung auf ganz verschiedene Stellen, die durch irgend einen kranimetrischen Merkpunkt nicht näher bestimmbar sind. Nun können wir uns erst recht vorstellen, wie bisher im allgemeinen die Schädel in die „deutsche Horizontale“ eingestellt wurden. Wenn man bedenkt, welche abweichende Configuration die äussere Ohröffnung bei den einzelnen Schädeln aufweist, und, wenn man bedenkt, dass diese Configuration der Ohröffnung auch bei einem und demselben Schädel nie ganz gleich auf beiden Seiten ist; bedenkt man ferner, dass der Schädel im geometrischen Sinne nie vollkommen symmetrisch ist, demzufolge die deutsche Horizontalebene auch dann nicht, wenn auch die beiden hinteren Definitionspunkte ganz präcis bestimmbar wären, nicht genau senkrecht zur Höhenaxe der Medianebene des Schädels gerichtet sein könnte: *so wird man doch einsehen, dass der Zweck, weshalb man in der Kraniologie überhaupt eine sogenannte „Horizontale“ zur Hülfebene nehmen muss, bisher gar nicht erreicht werden konnte und der ganze Eifer für die „deutsche Horizontale“ im Grunde genommen nur darauf hinauslaufen konnte, „ut aliquid fecisse videatur.“* Mit einem Worte, man begnügte sich vollends, wenn es dem Namen nach hiess, dass der Schädel in der „deutschen Horizontale“ aufgestellt wurde, um das: „Wie“ bekümmerte sich freilich kein Mensch mehr.

Wenn wir uns nun davon überzeugt haben, dass nach der Vorschrift der „Frankfurter Vorschläge“ die „deutsche Horizontale“ am knöchernen Schädel nicht genau definierbar ist, so ist es selbstverständlich, dass ihre Anwendung beim Kopfe des lebenden Menschen ebenfalls nur eine illusorische sein kann, und zwar um so mehr, *weil beim lebenden Menschen der äussere knöcherne Gehörgang von Weich-*

<sup>1)</sup> In der Fig. 1 der „Frankfurter Vorschläge“ ist die Illustration der „deutschen Horizontale“ ganz fehlerhaft ausgeführt, da dieselbe nicht zum niedrigsten Punkt des unteren Orbitalrandes zieht, sondern merklich unterhalb dieses Randes verläuft. Sonderbarerweise ist hier auch die Profilinie fehlerhaft gezeichnet. In Fig. 2 ist sowohl die „deutsche Horizontale“ wie auch die Profilinie nach dieser Richtung hin richtig gezeichnet.

teilen austapeziert ist und die Umrandung der äusseren Oeffnung des knöchernen Gehörganges von Knorpelplatten eingeengt wird. Es gehört gewiss die unverfälschte Naivetät eines Laien dazu, um zu glauben, dass man bei einem lebenden Menschen den Kopf in die „deutsche Horizontale“ nach der Definition der „Frankfurter Vorschläge“ ohne grobe Fehler einstellen könnte! Wer hat denn bis jetzt auch nur ein einziges Mal schon versucht, wie man am oberen Rande den senkrecht über der Mitte der Ohrmuschelöffnung liegenden Punkt geometrisch richtig bestimmen und denselben mit jenem am knöchernen Schädel identifizieren könnte? — Und dies müsste doch vorher geschehen sein, um die „deutsche Horizontale“ beim lebenden Menschen genau anwenden zu können! In der Unmöglichkeit einer genauen Definition der auricularen Punkte liegt also das wesentliche Moment, wodurch die Anwendung der in den „Frankfurter Vorschlägen“ vorgeschriebenen „deutschen Horizontale“ sowohl beim knöchernen Schädel wie beim lebenden Menschen — um mich des in dieser Streitfrage von dem hochgeehrten Meister gebrauchten Ausdruckes zu bedienen, unbedingt „fictiv“ werden muss<sup>1)</sup>.

Für die allgemeine Geistesrichtung in der Kranimetrie muss es geradezu als charakteristisch bezeichnet werden, dass nachdem diese Mangelhaftigkeit der Definition der „deutschen Horizontale“ in meinen „Grundzügen etc.“ (1890) ganz klar aufgedeckt wurde, der hochverehrte Meister Virchow in seinem schon öfters citierten Vortrage „Zur Frankfurter Verständigung“ (1891 a. a. O.) als wenn nichts geschehen wäre, nicht auf diese brennende Frage reflectiert, sondern auf die infolge meiner Kritik der Brocaschen Horizontalen nunmehr bereits antiquierte Frage der Blickebene sich verbreitet, indem er sagt: „Jeder Mensch, meinte Broca, werde geboren mit einer bestimmten Anlage, so dass, wenn er deutlich sehen wolle, das Auge eine bestimmte vor-

---

<sup>1)</sup> Wie ich dies bereits in meinen „Grundzügen etc.“ auf S. 161—162 klar auseinandersetzte, habe ich die „deutsche Horizontale“ sowohl für den macerierten Schädel, wie auch für den mit Weichteilen bedeckten Kopf dadurch „practicabel“ gemacht, dass ich den Auricularpunkt direct auf die obere Kante des Jochfortsatzes des Schläfenbeines in der Region zwischen der Cavitas glenoidalis und der Ohröffnung verlege, welche Stelle sowohl am knöchernen Schädel wie auch beim lebenden Menschen gleichmässig aufgefunden werden kann.

gezeichnete Stellung haben müsse. In diese Stellung müsse es gebracht werden, um den Horizont zu beherrschen. Um diese Stellung auch an einem Schädel zu finden, war Broca durch eine meiner Meinung nach willkürliche Annahme dazu gekommen, durch die Mitte der vorderen Oeffnung der Augenhöhle und durch das Sehloch eine Sonde zu legen und durch die beiderseitigen Sonden die Sehebene zu reconstruieren. Für die Richtigkeit dieses Vorgehens führte er an, dass diese Ebene parallel sei derjenigen, die er vom Hinterhauptloche durch den unteren Teil des Gesichtes zum Zahnrande legte. Doch das nur beiläufig; wir können hier nicht ausführlich darüber discutieren. Ich will jedoch noch einmal daran erinnern, dass ich die ersten Augenphysiologen aufgefordert habe, diese Frage zu studieren, und dass namentlich Donders sich auf meinen Wunsch ausführlich damit beschäftigt hat. Alle kamen zu der Ueberzeugung, dass es eine physiologische Sehebene nicht giebt. Der Mensch ist nicht von Natur dazu eingerichtet, den Kopf in einer bestimmten Stellung zu halten, um deutlich sehen zu können; das ist vielmehr Sache der Gewohnheit. Ein Volk, das sich nicht damit beschäftigt, kleine Dinge zu studieren, das in der Natur lebt und ins Weite schaut, hat eine andere Kopfstellung, als ein Volk, das sich viel mit Detailbetrachtungen und zwar mehr im Hause beschäftigt. Eine Näherin hat eine andere Haltung des Kopfes, als eine Landfrau oder gar eine Gebirgsfrau, welche ihre Last auf dem Kopfe trägt. Das ergiebt grosse Verschiedenheiten. Man übt sich eben. Das Auge ist in seiner Stellung abhängig von den Augenmuskeln und diese wiederum von dem Bedürfnis der Kopfstellung, die jemand wählt zur Betrachtung der Gegenstände, mit denen er sich vorzugsweise beschäftigt. Wie er seinen Kopf trägt und in welcher Ebene er sich gewöhnt zu sehen, das hängt nicht ab von einer vorgebildeten Sehebene, auch nicht von dem Knochenbau der Augenhöhle, sondern von dem Gebrauch der Augenmuskeln. Die Orbita ist gross genug, dass das Auge seine Stellung in derselben verändern kann. Die natürliche Sehebene ist ein falscher Ausgangspunkt für die Kranimetrie. Ich habe das Herrn von Török gegenüber schon wiederholt gesagt, aber er geht darüber hinweg und eine Reihe von anderen Forschern gleichfalls. Mögen sie doch zunächst beweisen, dass es eine natürliche Sehebene giebt. Aber

niemand von ihnen giebt sich Mühe, das zu beweisen. Alle angeführten Beweise sind nur scheinbare. Ich behaupte, *die natürliche Sehebene ist fictiv*. Sie ist erfunden worden in Consequenz der durchschnittlichen Haltung des französischen Kopfes, der mehr nach hinten und oben getragen wird und deshalb eine andere Sehebene hat, als der deutsche durchschnittliche Kopf. Aber daraus folgt nicht, dass das französische Kind mit einer bestimmten Sehebene geboren wird oder dass es gar schon vor der Geburt den Kopf im Nacken trägt. Das macht sich nachher. Es ist die Folge der Gewöhnung, wie der Mensch seine Sehebene ausbildet. Daraufhin können wir nicht messen. Wir können nicht unsere anthropologischen Maasse nach den Gewohnheiten der Menschen einrichten. Wir müssen einen festen Halt haben, und dieser ist gegeben dadurch, dass wir eine Linie wählen, die bestimmte anatomische Endpunkte verbindet und die wir an jedem Kopf, sei er lebendig oder tot, sei er noch mit Haut und Haaren bedeckt oder nackt, prüfen können<sup>1)</sup>. Das ist der Vorzug der Frankfurter Linie. Darum möchte ich bitten, dass wir uns vorläufig damit begnügen.“

Ich habe sowohl in den „Grundzügen“ wie auch hier weiter oben nicht nur die Brocaschen Argumente samt und sonders entkräftet, sondern ausserdem noch ganz einfach und gemeinverständlich ausinandergesetzt, dass wir bei der Unmöglichkeit der Statuierung einer solchen „Blickebene“, die bei allen Menschen constant auf dieselben anatomisch gekennzeichneten Punkte des Schädels bezogen werden könnte, nun auf eine sogenannte „physiologische“ Horizontale gar nicht mehr zu reflectieren brauchen. Der hochverehrte Meister, anstatt das Hauptgewicht auf die genaue Definition der Horizontale selbst zu legen, verwendet so viele Worte über die Frage der Blickebene, offenbar in der Meinung, dass hierdurch die ganze Horizontalenfrage zu Gunsten der in den „Frankfurter Vorschlägen“ vorgeschriebenen „deutschen Horizontale“ gelöst würde.

---

<sup>1)</sup> Leider geht Virchow auf die Beweisführung dieser Behauptung nicht ein, was aber für den ganzen Streit die Hauptsache wäre. Es wird hier abermals die in den Frankfurter Vorschlägen ganz ungenau definierte Horizontalebene so hingestellt, als könnte man dieselbe wirklich exact benutzen — was leider nicht der Fall ist.

Auffallenderweise beruft sich der hochverehrte Meister in dieser speciellen Streitfrage gerade auf meine Wenigkeit: „*Ich habe das Herrn v. Török gegenüber schon wiederholt gesagt, aber er geht darüber hinweg und eine Reihe von anderen Forschern gleichfalls.*“ Bei der aufrichtigen Verehrung für den Meister bin ich gezwungen zu erklären, dass es sich hier um einen sogenannten Irrtum in der Person handeln muss, was bei der enormen Zahl der Gelehrten, mit welchen der hochgeehrte Meister jahraus jahrein sich beschäftigen muss, leicht möglich sein dürfte. Ob nicht etwa zuguterletzt der hochgeehrte Meister mich mit einem der Mitredacteurs der „Frankfurter Vorschläge“, nämlich mit Herrn Ranke verwechselt? Denn eben Herr Ranke legt — im Widerspruche zum Meister — eine Lanze für eine nähere Connexion zwischen der „deutschen Horizontalebene“ und der „Blickebene“ ein, indem er sagt: „Die „deutsche Horizontalebene“ ist so gewählt, dass sie möglichst den Kopf so stellt, wie er bei ruhiger Haltung und gerade nach vorwärts gewendetem Blicke von dem Lebenden auf der Wirbelsäule getragen wird“ (s. „Der Mensch“ I. S. 375).

Nach der Erörterung der in den „Frankfurter Vorschlägen“ aufgestellten Horizontale können wir über die vorgeschriebenen Einzelmessungen des deutschen Systems nunmehr eingehender verhandeln.

Unter der Aufschrift: „*Lineare Maasse am Hirnschädel*“ werden folgende Messungen vorgeschrieben:

### 1. Gerade Länge.

Vorschrift. „*Gerade Länge*<sup>1)</sup> *Fig. 1 L, von der Mitte zwischen den Augenbrauen, Arcus superciliares, auf den Stirnnasenwulst, zum*

<sup>1)</sup> „Die gerade Länge wird parallel zu der Horizontalebene gemessen, und die Abnahme des Maasses soll mit dem Schieberzirkel oder dem Spengelschen Kranio-meter geschehen. Warum dieses notwendig, ist in der Fig. 2 deutlichst zu ersehen. Misst man nämlich an sehr langen und am Hinterhaupt stark ausgezogenen Schädeln diese Länge mit dem Tasterzirkel, so fällt die Zahl zu niedrig aus, wenn die Messung nicht bis zu der Tangente, die senkrecht auf die Horizontallinie gezogen, den vorstehendsten Punkt des Hinterhauptes trifft, ausgedehnt wird. Das kann aber allein mit einem der erwähnten Instrumente geschehen. Freilich ist auch da noch Uebung erforderlich und wiederholte Kontrolle. Bei Schädeln mit



*hervorragendsten Punkt des Hinterhauptes parallel mit der Horizontalebene des Schädels gemessen. Die Abnahme dieses Maasses geschieht mit dem Schieberzirkel. Dieses Längenmaass ist angenommen worden von der kraniologischen Konferenz in Berlin. Bei starker Entwicklung des Nasenwulstes ist, wenn möglich, eine Messung der Dicke des letzteren hinzuzufügen.“*

Kritik. Wer diese Vorschrift mit Kenntnis der elementaren Regeln der Geometrie und bei Vergegenwärtigung des hier weiter oben über das Princip der Dimensionsbestimmung Gesagten liest, muss geradezu in Staunen geraten darüber: wie es möglich war, so vielerlei Irrtümlichkeiten hier zu concentrieren! — Es liegt ja doch auf der Hand, dass die Bestimmung der hier sogenannten „geraden Länge“ — präziser ausgedrückt die „*Längendimension*“ oder die „*Längenaxe*“ des Hirnschädels — nicht wegen der Messung der am Hinterhaupt stark ausgezogenen Schädel wichtig ist, *sondern einzig allein deshalb nötig ist, damit wir überhaupt eine genaue Kenntnis über die Längendimension des Schädels, gleichviel mit abgerundetem oder mit stark ausgezogenem Hinterhaupte uns verschaffen können.* Wer mit dem Begriffe einer Dimensionsbestimmung mit sich im Reinen ist, kann ja nicht im Geringsten darüber in Zweifel sein, dass die genaue Bestimmung einer Dimension des Schädels — hier also der Längendimension — an und für sich gleichmässig schwer oder leicht sein muss, gleichviel ob das Hinterhaupt abgerundet oder ausgezogen ist; denn ist einmal der Vorbedingung der Dimensionsmessung, nämlich der genauen Auf- und Einstellung des Schädels in die geometrische verticale und horizontale Hauptebene Genüge geleistet, so ist damit die Hauptschwierigkeit schon überwunden und die Ausführung der Messung selbst ist an und für sich einfach, wenn nämlich das hierzu geeignete Messinstrument benutzt wird.

---

*vollem, gerundetem Occiput hat die Abnahme dieses Maasses keine Schwierigkeiten, weil, wie Fig. 1 — (s. hier Taf. XIX. Fig. 2) — zeigt, der am meisten vorragende Punkt in gleicher Höhe liegt mit dem vorderen Endpunkt vor L. Bezüglich dieses letzteren Punktes am Stirnwulst (auch Nasenwulst genannt), Fig. 2 — (s. hier Taf. XIX. Fig. 3) — mit s bezeichnet, ist ein Missverständnis unmöglich. Immer setzt das Messinstrument in der Medianlinie ein, also zwischen den Augenbrauenbogen, sofern sie getrennt sind.“*

Die ganze Argumentation in der Fussnote, warum die Bestimmung der „geraden Länge“, namentlich bei Schädeln mit stark ausgezogenem Hinterhaupte notwendig wäre, ist vom geometrischen Standpunkt aus ebensowenig richtig, wie die Argumentation: warum „bei Schädeln mit vollem, gerundetem Occiput die Abnahme dieses Maasses keine Schwierigkeit“ haben sollte (nämlich im Vergleich mit Schädeln von ausgezogenem Hinterhaupte). Diese von den Autoren vermeinte grössere und geringere Schwierigkeit der Bestimmung der geraden Länge ist, um mich des Ausdrucks des hochverehrten Meisters zu bedienen — wahrhaftig fictiv, und ist nur die notwendige Consequenz des gänzlichen Verfehltseins der sogenannten „praktischen“ Richtung der bisherigen Kranio-metrie. Diese Behauptung der Frankfurter Vorschläge erweckt nämlich bei Laien den Glauben, als könnte man wirklich auch aus freier Hand eine regelrechte Dimensionsbestimmung am knöchernen Schädel ausführen, und dass es nur von der speciellen Form des Hirnschädels abhängt, wenn die Messung das eine Mal (nämlich beim abgerundeten Hinterhaupte) leichter und das andere Mal (beim lang ausgezogenen Hinterhaupte) schwieriger ausführbar ist. Infolge der totalen Ausserachtlassung der elementaren Geometrie reiht sich hier eine Fiction an die andere an, und da bei einem lang ausgezogenen Hinterhaupte die Anwendung des Tasterzirkels auch für das Auge eines Laien mit schon zu auffallenden groben Fehlern verbunden ist, so vermeinten die Autoren einen glücklichen Ausweg gefunden zu haben, indem sie vorschreiben: „Die Abnahme geschieht mit dem Schieberzirkel.“ Die Autoren vermeinten durch diese Vorschrift schon alles in Ordnung gebracht zu haben, wiewohl es evident ist, dass hier das illusorische Moment durch die Anwendung des Schieberzirkels — nur für Laien — weniger auffallend geworden ist.

Ich will nun die Vorschrift der Bestimmung der sogenannten „geraden Länge“ folgendermaassen corrigieren bez. präcisieren.

*Rectification. Längendimension des Hirnschädels. — Nachdem der Schädel in die vorher bestimmte verticale Hauptebene (geometrische Medianebene des Schädels<sup>1)</sup>), sowie in die geometrische Horizontalebene*

<sup>1)</sup> Ueber die vorherige Eruiierung der geometrischen Medianebene sowie über die Einstellung des Schädels muss ich den Leser auf meine „Grundzüge etc.“ verweisen.

(in die von mir corrigierte „deutsche“, d. h. Orbito-auricularebene) eingestellt und in dieser Stellung fixiert wurde, wird die Längendimension des Hinterschädels mittels eines auf der horizontalen (sagittalen) Axe des in meinem Lehrbuche beschriebenen Axenkreuzes befestigten Schieberzirkels, zwischen dem hervorragendsten Medianpunkte des Stirnbeines und demjenigen des Hinterhauptbeines gemessen.

**Zusatz.** Da wegen der (weiter unten noch zu besprechenden) Asymmetrie der Schädelform die geometrische verticale Medianebene noch besonders bestimmt werden muss, zu welchem Zwecke kein von den Vorschlägen anempfohlenes Instrument geeignet ist, so ist es evident: dass eine genaue Bestimmung der „geraden Länge“ auch mittels des in den Frankfurter Vorschlägen anempfohlenen Spengelschen Kranio-meters nicht möglich ist — somit die ganze Vorschrift des 1. Punktes durchaus zu fehlerhaften Messungen führen muss.

## 2. Grösste Länge.

**Vorschrift.** „Grösste Länge — Fig. 2 gr. L.: von der Mitte zwischen den Arcus superciliares bis zu dem am meisten hervorragenden Punkt des Hinterhauptes. Wird mit dem Tasterzirkel gemessen ohne Rücksicht auf die Horizontalebene. (Bereits angenommen.)“

**Kritik.** Der hier gebrauchte Ausdruck „grösste Länge“, sowie der frühere „gerade Länge“ — sind nicht wissenschaftlich und deshalb ungenaue Ausdrücke. Der präzise Ausdruck für die „gerade Länge“ ist = „Längendimension“ oder Projectionsmaass der Länge = Längensex, und für die „grösste Länge“ = „Lineare Distanz der Längendimension“.

Beide Längenmaasse stehen zu einander in geometrisch functioneller Beziehung. Der Begriff der Längendimension bezieht sich nämlich auf die Längensex eines Körpers in der Horizontalebene (der umgebenden Natur, des Raumes), derjenige der linearen Distanz bezieht sich auf die Grösse der Linie, welche die beiden Endpunkte der Längendimension mit einander verbindet. Alle Möglichkeiten des Verhältnisses zwischen beiden Maassen fallen unter die Alternative: 1. entweder liegen die zwei Endpunkte der Längenausdehnung eines Körpers in der Horizontalebene selbst, bez. in einer zu dieser parallelen Ebene,

*in diesem Falle müssen beide Längenmaasse mit einander ganz gleich sein und in diesem Falle wird einfach das Maass der Längendimension bestimmt, wie z. B. bei einem Würfel. Oder aber 2. liegen die zwei Endpunkte der Längenausdehnung nicht in der Horizontalebene, bez. in keiner zu dieser parallelen Ebene, wie dies beim Schädel der Fall ist, dann ist die Wertgrösse beider Maasse unbedingt eine verschiedene, weshalb man genötigt ist, beide Maasse kennen zu lernen, bez. zu bestimmen.*

Die Verschiedenheit der Wertgrösse zwischen beiden Maassen — welche sehr variabel sein kann — *hängt einzig allein von der Winkelgrösse ab, welchen Winkel die die zwei Distanzpunkte verbindende Linie mit der Horizontalebene, resp. mit der entsprechenden Axe derselben bildet. Je geringer die Winkelgrösse ist, um so kleiner ist der Unterschied der Wertgrösse zwischen beiden und umgekehrt, so dass wir aus der Winkelgrösse einen Rückschluss auf die Verschiedenheit der Wertgrösse beider Maasse, wie auch umgekehrt aus der Verschiedenheit der Wertgrösse beider Maasse auf die Richtung, d. i. Winkelgrösse einen mathematisch exacten Rückschluss ziehen können. Diese strenge Verhältnismässigkeit, d. h. die gegenseitige Abhängigkeit heisst in der Mathematik eine Function. Da hier die Function auf die Neigungsgrösse (Winkel) zurückgeführt werden kann, heisst sie hier eine goniometrische oder trigonometrische Function.*

Der letztere Ausdruck bezieht sich darauf, dass alle Fragen der räumlichen Grössen (der Form, Gestalt der Körper) schliesslich mit Hülfe des Dreieckes analysiert werden können. Das Studium des Dreieckes giebt uns den Schlüssel zur geometrischen Forschung jedweden Körpers in die Hand. Wir sind also bei einer weiteren geometrischen Analyse der Schädelform darauf angewiesen, diese zwei Maasse trigonometrisch zu behandeln. Wollen wir uns vorläufig mit folgendem begnügen.

Um mich verständlich machen zu können, muss ich hier etwas weiter ausholen und nehme den Fall an, dass jemand die beiden in Rede stehenden Maasse, d. h. die sogenannte „gerade Länge“ und die „grösste Länge“ bestimmen will und nehme weiterhin den Fall an, dass jemand die Messung selbst auch richtig, d. h. nach der elemen-

taren Regel der Geometrie ausgeführt hat. Derselbe wird für beide Maasse zwei Zahlenwerte bekommen, die von einander verschieden gross sind. Nun soll derselbe Kraniolog diese beiden Maasse auch bei einem anderen Schädel und so weiter auch bei einem dritten, vierten etc. Schädel bestimmen; er wird nun eine ganze Reihe von Zahlenwerten bekommen, von welchen einige eventuell gleich, andere wieder ungleich gross sind. Hierauf wird unser Kraniolog die einzelnen gewonnenen Zahlenwerte ordnen, und zwar in zwei Kategorien, in diejenige des Dimensionsmaasses, d. i. der sogenannten „geraden Länge“ und in diejenige des linearen Distanzmaasses, d. i. der sogenannten „grössten Länge“. Ueberblickt er nun die einzelnen Zahlenwerte der zwei Reihen (Kategorien), so wird er im Falle der Gleichheit der Zahlenwerte, d. i. bei Wiederholung derselben Zahlenwerte in der einen und der anderen Reihe auf eine Gleichheit der Schädelform in der Längenausdehnung schliessen; im Falle einer Ungleichheit auf eine Verschiedenheit, und zwar je mehr die betreffenden Zahlenwerte von einander abweichen — auf eine um so grössere Verschiedenheit schliessen und ebenso „vice versa“. Nehmen wir an, dass unser Kraniolog sich möglichst Belehrung zu verschaffen trachtet. Ein solcher wird sich mit der einfachen Notiznahme von Ziffern nicht begnügen können, und wird, um mit den in sein Gedächtnis eingepägten Zahlenwerten einen bestimmten Begriff verknüpfen zu können, sich die Schädel einzeln vornehmen, dieselben in Bezug auf die Zahlenwerte der „geraden“ und „grössten“ Länge genauer ansehen und unter einander vergleichen. Bei dieser Untersuchung aber wird er zu seiner Ueberraschung finden müssen, dass an und für sich die Kenntnis der absoluten Zahlenwerte der „grössten“ und „geraden“ Länge nicht ausreicht und deshalb eine jede einseitige Schlussziehung zu illusorischen Resultaten führen muss. So z. B. wird er finden müssen, dass der Zahlenwert der „grössten Länge“ an und für sich zu keinerlei Schlussziehung geeignet ist, und dass zwei Schädel mit ganz gleicher „grösster Länge“ (lineare Distanz der Längendimension) eine ganz verschiedene Längendimension aufweisen können, und unser Kraniolog wird eben deshalb darüber staunen müssen, wie es möglich war, dass man bisher Schädel mit gleicher „grösster Länge“ für gleich lang nehmen konnte! Andererseits, wenn

er Schädel unter einander vergleicht, bei welchen die Wertgrösse der „geraden Länge“ („Längendimension“) die gleiche ist, so wird er finden müssen: *dass dieselben trotz ganz gleicher Längendimension eine verschiedene Form aufweisen können; infolge dessen er auch zu der Einsicht kommen muss, dass wie wichtig, wie unbedingt nötig die genaue Kenntniss der Längendimension des Hirnschädels an und für sich auch sein mag, diese Kenntniss allein doch nicht genügt; weil sie keinen Aufschluss über die Richtung der Linie geben kann, welche die beiden entlegensten Punkte der Längendimension mit einander verbindet, welche Richtung aber auf die Form des Hirnschädels von wesentlichem Einflusse ist. Die Wertgrösse der „geraden Länge“ („Längendimension“) verschafft uns zwar eine genaue Kenntniss über die absolute Längenausdehnung des ganzen Hirnschädels, so dass wir die verschiedenen einzelnen Schädel hierauf mit einander ganz exact vergleichen können, aber sie kann uns nichts über jene Momente verraten, welche auf die Form des Hirnschädels von Einfluss sind und was zu erfahren für uns doch von Wichtigkeit ist.*

Es fragt sich nun, wie man für alle möglichen Fälle zwischen beiden Messungen des gegenseitigen Verhältnisses schon im voraus sich eine ganz sichere Orientierung verschaffen könnte? Diese Orientierung verschafft uns die Trigonometrie, und ich will die hierauf bezüglichen Lehrsätze derselben auf folgende Weise für jedermann verständlich demonstrieren.

1. Jeder Unterschied in der Wertgrösse der beiden Maasse (Maass der Dimension, Maass der linearen Distanz) hängt einzig und allein von der gegenseitigen Neigung ihrer Linien ab und steht deshalb mit der Winkelgrösse der Neigung in einem gesetzmässigen (functionellen) Verhältnis.

2. Es folgt hieraus, dass wenn die Winkelgrösse der Neigung  $= 0$  ist, auch der Unterschied in der Wertgrösse  $= 0$  sein muss, d. h. mit anderen Worten: in diesem Falle bilden die beiden Maasse (hier also die sogenannte „gerade“ und „grösste“ Länge) eine und dieselbe Linie. Dieser Fall ist aber nur dann möglich, wenn die zwei in der betreffenden Dimension von einander entlegensten Punkte in die Axenlinie dieser Dimension selbst, oder in eine zu dieser Axenlinie parallel

gedachten Linie fallen (siehe Fig. 2:  $A - B =$  Axenlinie der Längendimension, d. h. die kranio-metrische Horizontale,  $A - B =$  die zu dieser Axenlinie oder kranio-metrischen Horizontalen parallele Linie) die Punkte:  $A$  und  $B$  sind die Projectionen der zwei in der Längendimension von einander entlegenen Punkte; Wertgrösse:  $A - B = A - B$ .

3. Fallen die Linien beider Maasse nicht in eine Linie zusammen (und zwar, weil die Axenlinie der betreffenden Dimension immer eine constante Richtung hat und somit als fixiert gedacht werden muss, folglich hier nur von der anderen Linie die Rede sein kann), wenn also die Linie der Distanz eine andere Richtung verfolgt, d. h. mit der Linie des Dimensionsmaasses irgend einen Winkel bildet: *so muss die Distanzlinie immer grösser (länger) als diejenige der Dimension (Axenlinie) sein, und diese Grösse wächst mit der Winkelgrösse* (siehe Fig. 2  $A - C'$ ,  $A - C''$ ,  $A - C'''$ ). Darin besteht die trigonometrische Function.

Bevor wir auf die weitere Erörterung der trigonometrischen Function eingehen, wollen wir folgende Betrachtungen vorausschicken.

Da wir bei den kranio-metrischen Untersuchungen mit allerlei im voraus unbekannten Fällen zu thun haben, so ist es klar, dass wir behufs einer sicheren Orientierung alle Möglichkeiten in Betracht ziehen müssen. Alle diese Möglichkeiten lassen sich aber in folgende Kategorien der Fälle einreihen:

a) Entweder weisen die einzelnen — von uns untersuchten Schädel — betreffs der Wertgrösse der beiderlei Dimensionsmaasse (Axenlinie der Dimension, lineare Distanz) Unterschiede auf oder nicht — im letzteren Falle constatieren wir einfach die Gleichheit, womit die Frage an und für sich abgeschlossen ist.

b) Die Fälle der Unterschiede lassen sich wieder in folgende Kategorien einreihen. Die einzelnen Schädel können entweder:

$\alpha$ ) dieselbe Wertgrösse der Axenlinie, d. h. des Maasses der Dimension aufweisen und unterscheiden sich nur in der Wertgrösse der linearen Distanz der Dimension. Zur geometrischen Veranschaulichung dieses Falles dient die Fig. 2, wo beispielshalber von drei Schädeln das Maass der Längendimension (Länge der Axenlinie = gerade Länge)

und der linearen Längen Distanz (grösste Länge) im verkleinerten — etwa  $\frac{1}{4}$  — Maassstabe, sowie die Winkelgrösse ihrer Neigung angegeben sind.

|                         | Längen-<br>dimension | Lineare-<br>Längendistanz | Winkelgrösse               |
|-------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------------|
| 1. Beim ersten Schädel: | 40 mm                | 40·6171 mm                | $\angle C^1 AB = 10^\circ$ |
| 2. „ zweiten „          | 40 „                 | 42·5671 „                 | $\angle C^2 AB = 20^\circ$ |
| 3. „ dritten „          | 40 „                 | 46·1880 „                 | $\angle C^3 AB = 30^\circ$ |

Wir sehen ganz klar: dass bei gleichbleibender Wertgrösse der Längendimension (40 mm) die Wertgrösse der linearen Längendistanz verschieden ausfallen kann, dabei aber immer das vorhin erwähnte Gesetz zur Geltung gelangt: *dass nämlich die Grösse (Länge) der Distanzlinie mit der Winkelgrösse wächst.*

$\beta$ ) Oder aber können die einzelnen Schädel dieselbe Wertgrösse der linearen Distanz in der Dimension haben und unterscheiden sich nur in der Wertgrösse der Axenlinie der Dimension. Zur geometrischen Veranschaulichung dieses Falles dient die Fig. 3, in welcher die Linien  $A - G^1$ ,  $A - G^2$ ,  $A - G^3 =$  die lineare Längendistanz, die Linien:  $A - b^1$ ,  $A - b^2$ ,  $A - b^3 =$  die Längendimension von drei Schädeln im verkleinerten Maassstabe repräsentieren.

|                         | Lineare<br>Längendistanz | Längen-<br>dimension | Winkelgrösse                 |
|-------------------------|--------------------------|----------------------|------------------------------|
| 1. Beim ersten Schädel: | 40 mm                    | 39·3923 mm           | $\angle G^1 Ab^1 = 10^\circ$ |
| 2. „ zweiten „          | 40 „                     | 37·5877 „            | $\angle G^2 Ab^2 = 20^\circ$ |
| 3. „ dritten „          | 40 „                     | 34·6410 „            | $\angle G^3 Ab^3 = 30^\circ$ |

Auch hier sehen wir klar: dass die Wertgrösse der linearen Längendistanz im Verhältnisse zur Längendimension um so mehr wächst, d. h. diese letztere um so kleiner wird, als der Winkel der Neigung zwischen beiden Linien grösser wird. Somit kommt auch hier das vorhin erwähnte Gesetz zur Geltung.

Es ist selbstverständlich, dass ausser diesen zwei Fällen ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) noch eine dritte Möglichkeit vorkommen kann, wo nämlich die einzelnen Schädel weder die gleiche Wertgrösse des Dimensionsmaasses, noch



diejenige der linearen Distanz aufweisen, diese Fälle brauchen aber hier nicht in Betracht gezogen zu werden, weil solche Schädel zu einer strikten Vergleichung nach dieser Richtung hin sich nicht eignen.

4. Da nach dem Begriffe der Dimension die je zwei entlegensten Punkte der drei Dimensionen (Länge, Breite, Höhe) immer auf die Endpunkte der betreffenden Dimensionsaxe fallen müssen, wenn man von ihnen eine sogenannte *Normale* (d. h. senkrechte Linie) zur Dimensionsaxe fällt, d. h. orthogonal projiziert (siehe in Fig. 2 den vorderen Endpunkt des Hirnschädels = hervorragendster Punkt der Glabella bei  $C^1$ ,  $C^2$ ,  $C^3$ , den hinteren Endpunkt = hervorragendster Punkt des Hinterhauptes = *extremum occiput* bei  $A$ ). Wie man sieht, fallen hier der Punkt  $A$  wie auch die Punkte  $C^1$ ,  $C^2$ ,  $C^3$  zwischen den beiden senkrechten Linien  $H-A$ ,  $H-B$ ); wenn also bei mehreren Schädeln das Maass der Längendimension dieselbe Wertgrösse ( $A-B = 40$  mm) aufweist, so kann der Unterschied der Wertgrössen der linearen Längendistanz nur daher rühren: *dass der eine Endpunkt dieses linearen Maasses zum entsprechenden Endpunkte der Dimensionsaxe eine verschiedene Höhenlage aufweist*, z. B.  $C^1-B < C^2-B < C^3-B$ . Verbindet man diesen Endpunkt (beim Hirnschädel also den Glabellarpunkt) mit dem entsprechenden (hier nun: vorderem) Endpunkte der Dimensionsaxe, so bekommen wir ein rechtwinkeliges Dreieck (siehe in Fig. 1  $\triangle C^1AB$ ,  $\triangle C^2AB$ ,  $\triangle C^3AB$ ). In einem solchen Dreiecke ist nur ein Winkel invariabel, nämlich der rechte Winkel ( $\angle ABC^1$ ,  $\angle ABC^2$ ,  $\angle ABC^3 = 90^\circ$ ), die anderen zwei Winkel, welche zusammen abermals einen rechten Winkel ( $90^\circ$ ) bilden, können innerhalb eines rechten Winkels ganz verschiedene Grössen aufweisen. Da sich diese beiden immer zu einem rechten Winkel complementieren (ergänzen) müssen, so ist es klar, dass: *wenn der eine wächst, der andere abnehmen muss, und zwar so, dass sie zusammen  $= 90^\circ$  bilden*. Betrachten wir aufmerksam die drei Dreiecke in Fig. 2 ( $\triangle C^1AB$ ,  $\triangle C^2AB$ ,  $\triangle C^3AB$ ), so bemerken wir sofort, dass die Linie der „grössten Länge“ (lineare Distanz des Längenmaasses) hier einzig allein von der Höhenlage des Glabellarpunktes ( $C^1$ ,  $C^2$ ,  $C^3$ ) abhängt, und zwar so: *dass je grösser die Linie der Höhe ist, auch die „grösste Länge“ um so bedeutender werden muss* (vergleiche unter einander

einerseits:  $C^1 - B$ ,  $C^2 - B$ ,  $C^3 - B$  und andererseits  $A - C^1$ ,  $A - C^2$ ,  $A - C^3$ ).

Es kann aber auch der Fall vorkommen, dass die „grösste Länge“ (lineare Distanz der Längendimension) dieselbe Wertgrösse beibehält, trotzdem die Höhenlage des einen Endpunktes (hier des Glabellarpunktes) variiert (siehe in Fig. 3, wo die Wertgrösse der „grössten Länge“  $= A - G^2 = A - G^2 = A - G^3 = 40 \text{ mm}$  ist und die Höhenlage des Glabellarpunktes doch eine verschiedene ist:  $G^1 - b^1 < G^2 - b^2 < G^3 - b^3$ ). Dieser Fall kann aber nur unter der Bedingung stattfinden: dass bei gleichbleibender „grösster Länge“ (lineare Längendistanz) die „gerade Linie“ (Axenlinie der Längendimension) variiert, und zwar so, dass je höher die Lage des einen Endpunktes (hier des Glabellarpunktes) wird, d. h. je mehr die senkrechte Linie zunimmt, um so mehr die horizontale Linie (Axenlinie der Längendimension) abnehmen muss (vergleiche unter einander einerseits:  $b^1 - G^1$ ,  $b^2 - G^2$ ,  $b^3 - G^3$  und  $A - b^1$ ,  $A - b^2$ ,  $A - b^3$ ). Wie wir also sehen, stehen die drei Seitenlinien eines rechtwinkligen Dreieckes in einem streng gesetzmässigen Verhältnisse, d. i. in einer geometrisch functionellen Abhängigkeit zu einander, welche Gesetzmässigkeit die Trigonometrie in präzisen Formeln ausdrückt.

5. Nun, da wir alle möglichen Fälle des Verhältnisses zwischen dem Maasse der linearen Distanz und denjenigen der Dimensionen figürlich in Dreiecken darstellen können, so wollen wir hier — in Bezug auf die „grösste Länge“ und „gerade Länge“ die betreffenden Lehrsätze der Trigonometrie anwenden und erläutern. In den Dreiecken:  $\triangle C^1AB$ ,  $\triangle C^2AB$ ,  $\triangle C^3AB$  (Fig. 2) sowie in den Dreiecken:  $\triangle G^1Ab^1$ ,  $\triangle G^2Ab^2$ ,  $\triangle G^3Ab^3$  (Fig. 3) sind die Linien:  $A - C^1$ ,  $A - C^2$ ,  $A - C^3$ , sowie  $A - G^1$ ,  $A - G^2$ ,  $A - G^3 =$  die Hypotenusen; hingegen die Linien:  $A - B$  und  $B - C^1$ ,  $B - C^2$ ,  $B - C^3$ , sowie:  $A - b^1$ ,  $A - b^2$ ,  $A - b^3$  und  $b^1 - G^1$ ,  $b^2 - G^2$ ,  $b^3 - G^3$  die zwei Katheten der rechtwinkligen Dreiecke. Das functionelle Verhältniss zwischen den drei Linien des rechtwinkligen Dreieckes bezieht sich auf die zwei spitzen Winkel und zwar:

a) heisst das functionelle Verhältniss der Kathete  $B - C^1$ ,  $B - C^2$ ,  $B - C^3$  zur Hypotenuse  $A - C^1$  ( $A - C^2$ ,  $A - C^3$ ) der Sinus des dieser

Kathete gegenüber liegenden spitzen Winkels  $\sphericalangle C^1AB$  ( $\sphericalangle C^2AB$ ,  $\sphericalangle C^3AB$ ) und der *Cosinus* (abgekürzt von: complimenti sinus) des dieser Kathete anliegenden spitzen Winkels  $\sphericalangle AC^1B$  ( $\sphericalangle AC^2B$ ,  $\sphericalangle AC^3B$ ).

Die Formeln in Bezug auf den spitzen Winkel am Punkte  $A$  sind:

$\alpha$ ) für die *Sinus*:

$$\begin{aligned} \text{(s. Taf. XIX. Fig. 2)} \quad & \left\{ \begin{aligned} \frac{C^1 - B}{A - C^1} &= \sin \sphericalangle C^1AB = \sin 10^\circ, \\ \frac{C^2 - B}{A - C^2} &= \sin \sphericalangle C^2AB = \sin 20^\circ, \\ \frac{C^3 - B}{A - C^3} &= \sin \sphericalangle C^3AB = \sin 30^\circ \end{aligned} \right. \\ \text{(Fig. 3)} \quad & \left\{ \begin{aligned} \frac{G^1 - b^1}{A - b^1} &= \sin \sphericalangle G^1Ab^1 = \sin 10^\circ, \\ \frac{G^2 - b^2}{A - b^2} &= \sin \sphericalangle G^2Ab^2 = \sin 20^\circ, \\ \frac{G^3 - b^3}{A - b^3} &= \sin \sphericalangle G^3Ab^3 = \sin 30^\circ. \end{aligned} \right. \end{aligned}$$

$\beta$ ) für die *Cosinus*:

$$\begin{aligned} \text{(s. Taf. XIX. Fig. 2)} \quad & \left\{ \begin{aligned} \frac{A - B}{A - C^1} &= \cos \sphericalangle C^1AB = \cos 10^\circ, \\ \frac{A - B}{A - C^2} &= \cos \sphericalangle C^2AB = \cos 20^\circ, \\ \frac{A - B}{A - C^3} &= \cos \sphericalangle C^3AB = \cos 30^\circ \end{aligned} \right. \\ \text{(Fig. 3)} \quad & \left\{ \begin{aligned} \frac{A - b^1}{A - G^1} &= \cos \sphericalangle G^1Ab^1 = \cos 10^\circ, \\ \frac{A - b^2}{A - G^2} &= \cos \sphericalangle G^2Ab^2 = \cos 20^\circ, \\ \frac{A - b^3}{A - G^3} &= \cos \sphericalangle G^3Ab^3 = \cos 30^\circ. \end{aligned} \right. \end{aligned}$$

Die Formeln in Bezug auf die anderen spitzen Winkel:

$\alpha$ ) für die *Sinus*:

$$\text{(Fig. 2)} \quad \left\{ \begin{aligned} \frac{A - B}{A - C^1} &= \sin \sphericalangle AC^1B = \sin 80^\circ, \\ \frac{A - B}{A - C^2} &= \sin \sphericalangle AC^2B = \sin 70^\circ, \\ \frac{A - B}{A - C^3} &= \sin \sphericalangle AC^3B = \sin 60^\circ \end{aligned} \right.$$

$$(\text{Fig. 3}) \left\{ \begin{array}{l} \frac{A - b^1}{A - G^1} = \sin \sphericalangle A G^1 b^1 = \sin 80^\circ, \\ \frac{A - b^2}{A - G^2} = \sin \sphericalangle A G^2 b^2 = \sin 70^\circ, \\ \frac{A - b^3}{A - G^3} = \sin \sphericalangle A G^3 b^3 = \sin 60^\circ. \end{array} \right.$$

$\beta)$  für die Cosinus:

$$(\text{Fig. 2}) \left\{ \begin{array}{l} \frac{C^1 - B}{A - C^1} = \cos \sphericalangle A C^1 B = \cos 80^\circ, \\ \frac{C^2 - B}{A - C^2} = \cos \sphericalangle A C^2 B = \cos 70^\circ, \\ \frac{C^3 - B}{A - C^3} = \cos \sphericalangle A C^3 B = \cos 60^\circ \end{array} \right.$$

$$(\text{Fig. 3}) \left\{ \begin{array}{l} \frac{G^1 - b^1}{A - G^1} = \cos \sphericalangle A G^1 b^1 = \cos 80^\circ, \\ \frac{G^2 - b^2}{A - G^2} = \cos \sphericalangle A G^2 b^2 = \cos 70^\circ, \\ \frac{G^3 - b^3}{A - G^3} = \cos \sphericalangle A G^3 b^3 = \cos 60^\circ. \end{array} \right.$$

Da die zwei spitzen Winkel sich immer zu  $90^\circ$  ergänzen müssen, so ist der Sinus des einen spitzen Winkels zugleich auch der Cosinus des anderen spitzen Winkels und vice versa, somit wir die Reihe der eben angeführten Formeln folgendermaassen zusammenziehen können:

$$\begin{array}{l} (\text{s. Taf. XIX. Fig. 2}) \left\{ \begin{array}{l} \frac{C^1 - B}{A - C^1} = \sin \sphericalangle C^1 A B = \sin 10^\circ = \cos \sphericalangle A C^1 B = \cos 80^\circ, \\ \frac{C^2 - B}{A - C^2} = \sin \sphericalangle C^2 A B = \sin 20^\circ = \cos \sphericalangle A C^2 B = \cos 70^\circ, \\ \frac{C^3 - B}{A - C^3} = \sin \sphericalangle C^3 A B = \sin 30^\circ = \cos \sphericalangle A C^3 B = \cos 60^\circ \end{array} \right. \\ (\text{Fig. 3}) \left\{ \begin{array}{l} \frac{G^1 - b^1}{A - G^1} = \sin \sphericalangle G^1 A B = \sin 10^\circ = \cos \sphericalangle A G^1 b^1 = \cos 80^\circ, \\ \frac{G^2 - b^2}{A - G^2} = \sin \sphericalangle G^2 A B = \sin 20^\circ = \cos \sphericalangle A G^2 b^2 = \cos 70^\circ, \\ \frac{G^3 - b^3}{A - G^3} = \sin \sphericalangle G^3 A B = \sin 30^\circ = \cos \sphericalangle A G^3 b^3 = \cos 60^\circ. \end{array} \right. \end{array}$$

$\beta)$  Das functionelle Verhältniss der einen Kathete zur anderen heisst die *Tangente* des der ersteren Kathete gegenüber liegenden

spitzen Winkels und die *Cotangente* des der ersteren Kathete anliegenden spitzen Winkels. Die Formeln werden also sein:

$$(Fig. 2) \left\{ \begin{array}{l} \frac{C^1 - B}{A - B} = \operatorname{tg} \sphericalangle C^1 A B = \operatorname{tg} 10^\circ = \cot \sphericalangle A C^1 B = \cot 80^\circ, \\ \frac{C^2 - B}{A - B} = \operatorname{tg} \sphericalangle C^2 A B = \operatorname{tg} 20^\circ = \cot \sphericalangle A C^2 B = \cot 70^\circ, \\ \frac{C^3 - B}{A - B} = \operatorname{tg} \sphericalangle C^3 A B = \operatorname{tg} 30^\circ = \cot \sphericalangle A C^3 B = \cot 60^\circ \end{array} \right.$$

$$(Fig. 3) \left\{ \begin{array}{l} \frac{G^1 - b^1}{A - b^1} = \operatorname{tg} \sphericalangle G^1 A b^1 = \operatorname{tg} 10^\circ = \cot \sphericalangle A G^1 b^1 = \cot 80^\circ, \\ \frac{G^2 - b^2}{A - b^2} = \operatorname{tg} \sphericalangle G^2 A b^2 = \operatorname{tg} 20^\circ = \cot \sphericalangle A G^2 b^2 = \cot 70^\circ, \\ \frac{G^3 - b^3}{A - b^3} = \operatorname{tg} \sphericalangle G^3 A b^3 = \operatorname{tg} 30^\circ = \cot \sphericalangle A G^3 b^3 = \cot 60^\circ. \end{array} \right.$$

6. Wie wir aus dem im letzten Punkte Gesagten ersehen können, verhält sich das Dimensionsmaass zum Maasse der linearen Distanz wie der Cosinus des durch ihre beiden Linien gebildeten Winkels. Also in Bezug auf die beiden Längenmaasse werden wir sagen müssen: dass die Längendimension („gerade Länge“) des Hirnschädels sich zur linearen Distanz der Längendimension („grösste Länge“) des Hirnschädels verhält, wie der Cosinus des Winkels am Punkte des extremum occiput  $\left( \frac{\text{Längendimension}}{\text{Lin. Dist. d. Länge}} = \cos \sphericalangle \text{ am extrem. occip.} \right)$ . Infolge

dessen die Längendimension („gerade Länge“) zur linearen Längendistanz („grösste Länge“) sich auch verhalten muss wie der Sinus des Winkels am vorderen Endpunkte, d. i. Glabellarpunkte (welcher Winkel von der Linie der Distanz und der Linie der Höhenlage des Glabellarpunktes gebildet wird). Ebenso ist es klar, dass die Höhenlinie des vorderen Endpunktes, d. i. des Glabellarpunktes („gerade Höhe“) sich zur linearen Distanz der Längendimension („grössten Länge“) verhält, wie der Sinus des Winkels am extremum occiput:

$$\left( \frac{\text{Höhenlinie des Glabellarpunktes}}{\text{Lin. Distanz d. Länge}} = \sinus \sphericalangle \text{ am extremum occiput} \right)$$

und wie der Cosinus des Winkels am Glabellarpunkte. Endlich geht hervor, dass die Höhenlinie des Glabellarpunktes („gerade Höhe“) zur

*Axenlinie der Längendimension („gerade Länge“) sich verhält, wie die Tangente des Winkels am extremum occiput*

$$\left( \frac{\text{Höhenlinie des Glabellarpunktes}}{\text{Längendimension}} = \text{tg } \angle \text{ am extr. occip.} \right)$$

*oder die Cotangente am Glabellarpunkte und die Längendimension sich zu dieser Höhenlinie verhält wie die Cotangente des Winkels am extremum occiput*

$$\left( \frac{\text{Längendimension}}{\text{Höhenlinie des Glabellarpunktes}} = \text{cot } \angle \text{ am extr. occip.} \right)$$

*oder wie die Tangente am Glabellarpunkte verhält.*

7. Da wir nach dem bisher Gesagten die geometrischen Verhältnisse der Dimensionsmaasse mittels rechtwinkliger Dreiecke genau bestimmen können, so müssen wir bei unseren kranio-metrischen Messungen immer darauf Acht haben, damit wir in jedem Falle das betreffende rechtwinklige Dreieck zu bestimmen, bez. zu construieren im stande seien. Und dies ist (wie ich dies in meinem Lehrbuche „Grundzüge etc.“ ausgeführt habe) höchst einfach und leicht. Da ein Dreieck bestimmt ist, wenn: 1. eine Seite und zwei Winkel, 2. zwei Seiten und der durch dieselben gebildete Winkel, 3. zwei Seiten und der der grösseren (längeren) Seite gegenüberliegende Winkel und endlich 4. alle drei Seiten — bekannt sind, so werden wir uns bei den kranio-metrischen Messungen darnach halten müssen. In Bezug auf die Längendimension des Hirnschädels verhält sich die Aufgabe folgendermaassen.

*Am knöchernen Schädel selbst kann nur das Maass der Längendimension („gerade Länge“) und die lineare Distanz derselben („grösste Länge“) genau bestimmt werden<sup>1)</sup>, somit wie ich dies hier besonders hervorheben muss: eine weitere systematische kranio-metrische Analyse der Schädelform sich nie auf die am knöchernen Schädel selbst ausgeführten Messungen beschränken kann, sondern behufs Ergänzung der Analyse man immer noch zur stereographischen Methode Zuflucht nehmen muss. Diese stereographische Methode besteht im kurzen darin, dass wir die betreffenden Messpunkte des regelrecht eingestellten*

<sup>1)</sup> Da wie aus dem bisher Gesagten hervorgeht, die beiderlei Maasse, die Hypotenuse und die eine Kathete eines rechtwinkligen Dreieckes darstellen, somit der eine, nämlich der längeren Seite (Hypotenuse) gegenüber liegende Winkel (90°) gegeben ist, so kann schon aus diesen zwei Maassen das Dreieck selbst bestimmt werden.

und fixierten Schädels mittels eines Orthographen (s. „Grundzüge etc.“ (S. 260—272) in orthogonaler Projection auf das Zeichenpapier übertragen, wo wir dann sofort allen Bedingungen der Bestimmung jedweder Polygone mittels der geometrischen Construction vollkommen Genüge leisten können.

---

Wenn jemand die hier angedeuteten Principien der elementaren Geometrie ruhig überlegt und sich von der strengen Gesetzmässigkeit derselben überzeugt hat, der wird doch einsehen müssen, dass es mit der bisherigen angewöhnten und liebgewonnenen Bequemlichkeit, d. h. Oberflächlichkeit in der „wissenschaftlichen“ Kranimetrie ein Ende haben muss. Entweder muss man den Mut haben zu erklären, dass man die Kranimetrie nicht vom wissenschaftlichen Standpunkte aus betreiben will, oder aber wenn jemand für seine kranimetrischen Untersuchungen einen wissenschaftlichen Wert beansprucht, dann muss er sich unter das Caudinische Joch der Regeln der Geometrie beugen. Schon Euclides sagte, dass es in der Mathematik keinen königlichen Weg giebt — um so weniger aber giebt es einen Weg für solche, die da meinen, ohne jedwede Mühe nur leichterding's mittels oberflächlicher und fehlerhafter Messungen für die Wissenschaft etwas „Praktisches“ leisten zu können!

Ich musste hier die geometrischen Principien weitläufig besprechen, da man bisher von der Notwendigkeit einer geometrischen Grundlage bei den kranimetrischen Messungen nicht überzeugt war, infolge dessen die bisherigen sogenannten kranimetrischen Systeme auf lauter Irrtümer und Fictionen aufgebaut wurden.

Nach diesen Erörterungen können wir die Fehlerhaftigkeit der in den „Frankfurter Vorschlägen“ weiterhin vorgeschriebenen Messungen nunmehr viel rascher nachweisen.

### 3. Intertuberal-Länge.

**Vorschrift.** „*Intertuberal-Länge von der Mitte zwischen den beiden Stirnbeinhöckern zum hervorragendsten Punkt des Hinterhauptes ohne Rücksicht auf die Horizontalebene (bereits angenommen).*“

**Kritik.** Aus den Erörterungen im vorigen Punkte wissen wir bereits, dass das Maass der linearen Distanz zwischen zwei solchen

Punkten, welche beide in ihrer Lage verschiedentlich variieren, ohne Bestimmung ihres Verhältnisses zur Dimensionsaxe (hier die horizontale Dimensionsaxe) keine genau vergleichbare Wertgrößen besitzen kann, infolge dessen die Benutzung solcher Messungen unbedingt zu illusorischen Resultaten führen muss.

Rectification. Es wird zwischen dem Metopion (Mittelpunkt zwischen beiden Tubera frontalia) und dem extremum occiput das Maass der Längendimension einerseits und die lineare Distanz dieser Längendimension andererseits nach der Erfüllung der im vorigen Punkt besprochenen geometrischen Bedingungen (Statuierung der verticalen und horizontalen Ebene) bestimmt. Die weitere trigonometrische Ausbeutung dieses Maasses geschieht mittels der stereographischen Methode.

Zusatz zu diesem Maasse. Die Wichtigkeit dieses Maasses hebt Herr Ranke (a. a. O. I. S. 380) hervor: „Bei den menschenähnlichen Affen wählt man als Ausgangspunkt für die Schädellänge, um von den zum Teile mächtig vorgewulsteten Augenbrauenbogen wegzukommen, die Stirnmitte, d. h. den Mittelpunkt einer die beiden Mittelpunkte der beiden „Stirnhöcker“ verbindenden Linie, und misst von hier aus, ebenfalls unabhängig von der Horizontalebene, zum hervorragendsten Punkte des Hinterhauptes; es ist das die von Welcker in Aufnahme gebrachte „Intertuberal-Länge“, welche bei der Mehrzahl der Menschenschädel (den Kurzköpfen) von der geraden Länge auch nur ganz unwesentlich verschieden ist.“ Aus diesem Citat ist ersichtlich, dass auch Herr Ranke dieses Maass mit Ausserachtlassung der geometrischen Principien bestimmt. In Bezug auf die Wichtigkeit für den Affenschädel muss aber hervorgehoben werden, dass die Stirnhöcker beim ausgewachsenen Tiere derart verstreichen, dass kein Mensch den sogenannten „Intertuberalpunkt“ bestimmen kann, somit dieses Maass in diesen Fällen gänzlich illusorisch sein muss. Aber eben in Hinsicht des Affenschädels, sowie überhaupt in Hinsicht einer systematischen kranimetrischen Analyse der Menschenschädel muss ausser den bisher erwähnten Maassen auch noch das Ophryallängenmaass des Hirnschädels bestimmt werden. Dies ist die Länge zwischen dem Ophryon (Mittelpunkt der sog. Crullschen Linie = Linie der sog. kleinsten Stirnbreite) und dem extremum occiput; die Wichtigkeit



dieser Länge besteht darin, dass das Grosshirn innerhalb dieses Längenmaasses sich ausbreitet und kann bei allen Tier- und Menschenschädeln (Lineare Distanz und Dimensionsaxe der Länge) bestimmt werden. Ebenso soll auch das Nasiallängenmaass des Hirnschädels (zwischen dem Nasion-Mittelpunkt der Nasenwurzel und extremum occiput) in der linearen Distanz und Dimensionsaxe der Länge bestimmt werden.

Resultat: *Man muss demzufolge also wenigstens vier Längenmaasse am Hirnschädel nämlich: 1. das nasiale — 2. das glabellare — 3. das ophryale und 4. das metopiale Längenmaass — in linearer Distanz und in der Dimensionsaxe der Länge messen.*

#### 4. Grösste Breite.

Vorschrift. „*Grösste Breite, Fig. 3 BB: senkrecht zur Sagittalebene gemessen, wo sie sich findet, nur mit Ausschluss des Zitzenfortsatzes, Processus mastoideus, und der hinteren Temporalleiste mit dem Schieberzirkel, die Messpunkte müssen in einer Horizontalebene liegen.*“

Kritik. Unter dem Ausdrucke „grösste Breite“ muss einfach die Breitendimension des Hirnschädels verstanden werden, infolge dessen ihr Maass in Bezug auf alle drei Dimensionsaxen resp. Ebenen bestimmt werden muss. Da wie bekannt die zwei in der Breitendimension von einander entlegensten Punkte nicht dieselbe Lage, und zwar weder in der Höhen- noch in der Längendimension besitzen, somit die sie verbindende Distanzlinie zu allen drei Dimensionen verschiedenartig geneigt verläuft (die Neigung der Breitenlinie ist zu allen drei Dimensionen eine verschiedene), so ist es doch klar: dass ihr Dimensionsmaass zu allen drei Axen in senkrechter Richtung bestimmt werden muss — was aber bei der Anwendung des vorgeschriebenen Schieberzirkels einfach unmöglich ist. Die Bemerkung: „die Messpunkte müssen in einer Horizontalebene liegen“, ist zwar sehr wohlgemeint, verlangt aber ein Unmögliches — weil die zwei Endpunkte der „grössten Breite“ nicht in einer und derselben Horizontalebene liegen und somit, wenn es auch zufällig gelingen sollte, aus freier Hand mit dem Schieberzirkel zwei in der Horizontalebene liegende Punkte zu treffen — so sind diese Punkte einfach nicht die Endpunkte der „grössten Breite“.

Rectification. *Nach Erfüllung der behufs einer Dimensions-*

bestimmung nötigen Bedingungen wird die „grösste Breite“, d. h. die Axe der Breitendimension zu allen drei Dimensionen des Schädels orthogonal, d. h. in senkrechter Richtung mittels der Axenkreuzvorrichtung des Universalkraniometers bestimmt, ausserdem wird auch ihr lineares Distanzmaass bestimmt; endlich muss auch noch das Lageverhältnis dieser Breitenlinie zu allen drei Dimensionsachsen mittels der stereographischen Methode bestimmt werden.

### 5. Kleinste Stirnbreite.

Vorschrift. „Kleinste Stirnbreite, Fig. 4 SS: geringster Abstand der Schläfenlinien am Stirnbein (dicht über der Wurzel des Jochbeinfortsatzes des Stirnbeins) mit dem Schieberzirkel oder mit dem Tasterzirkel zu messen.“

Kritik. Auch für dieses Maass sind die erwähnten Regeln gültig, und auch hier muss sowohl die lineare Distanz, wie auch die Breiten-dimension bestimmt werden.

Zusatz zu Nr. 4 und 5. Betrachtet man nur etwas aufmerksamer die Form des Hirnschädels, so bemerkt man, dass derselbe verschiedene Breiten in den einzelnen Gegenden aufweist, welche Breiten im grossen und ganzen einerseits bei den Menschenschädeln und andererseits bei den Tierschädeln sich regelmässig wiederholen, aber innerhalb gewisser Grenzen typische Unterschiede aufweisen — weshalb man bei einer wissenschaftlichen kranimetrischen Analyse des Schädels in Hinsicht dieser wichtigen Momente mehrere Breiten am Schädel bestimmen muss, wenn man die einzelnen Schädel irgend einer Serie unter einander etwas genauer vergleichen will: Es werden also folgende Maasse in Betracht zu ziehen sein: 1. die kleinste Stirnbreite, 2. die frontale Intertuberalbreite, 3. die grösste Stirnbreite, 4. die Coronarbreite, 5. die geringste Hirnschädelbreite, 6. die Pterionbreite, 7. die sogenannte grösste Hirnschädelbreite (die Breitendimension), 8. die parietale Intertuberalbreite, 9. die grösste Temporalbreite, 10. die grösste Mastoidallbreite, 11. die Mastoidalspitzenbreite und 12. die Asterionbreite.

### 6. Höhe, sogenannte „ganze Höhe nach Virchow“.

Vorschrift. „Höhe, sogenannte „ganze Höhe nach Virchow“, Fig. 1 H: von der Mitte des vorderen Randes des Foramen magnum,

*Hinterhauptsbasis, senkrecht zur Horizontalebene bis zum höchsten Punkt des Scheitels gemessen mit dem Tasterzirkel. Die Differenz der Höhe des hinteren Randes des Foramen magnum und des vorderen soll dabei wenn möglich angegeben werden, wodurch die Baer-Eckersche Höhe bestimmt ist.“ . . .*

Kritik. Da die sogenannte „ganze Höhe“ nichts anderes sein kann als das Maass der Höhendimension selbst, so muss es jedermann einleuchtend sein: dass dieses Maass einzig allein zwischen den zwei in der Höhenaxe der Medianebene von einander entlegensten Punkten genommen werden kann, somit eine Einschränkung der Messpunkte einerseits nur mit völliger Ausserachtlassung der elementaren Regeln der Geometrie, andererseits aber mit Vernachlässigung der thatsächlichen Verhältnisse der Schädelform geschehen kann. Die Vorschrift dieser sogenannten „ganzen Höhe“ beruht also auf einer Fiction. Nämlich diese Vorschrift könnte nur unter der einzigen Bedingung richtig sein, wenn der niedrigste Punkt des Schädels in der zur Horizontalebene senkrecht gerichteten Höhenaxe immer am Basion (Mittelpunkt des vorderen Randes des Foramen magnum) sich befände. Wer ist es aber, der diese Behauptung wagen dürfte? Sonderbar! Gerade entgegengesetzt, beim menschlichen Schädel liegt bei Anwendung der deutschen Horizontale in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle der niedrigste Punkt nicht am Basion, sondern am Opisthion (Mittelpunkt des hinteren Randes des Foramen magnum), während bei den Tierschädeln umgekehrt der tiefste (niedrigste) Punkt am Basion liegt. Ich habe deshalb diesen wichtigen Unterschied zwischen dem menschlichen und tierischen Typus als den anabasialen und den katabasialen Typus der Schädelform aus einander gehalten (s. hierüber „Grundzüge etc.“ S. 97—99). Der hochgeehrte Meister gebraucht also zur Bestimmung der Höhendimension des menschlichen Hirnschädels ein Maass, welches gerade in den meisten Fällen falsch sein muss und welches nur beim tierischen Schädel eine Anwendung finden könnte. Aber nicht genug, dass die Definition dieser „ganzen Höhe“ falsch ist, nicht minder fictiv ist auch ihre Technik, denn abgesehen davon, dass man aus freier Hand „senkrecht zur Horizontalebene“ zu messen nicht in der Lage ist, muss es doch jedermann auffallen: dass während bei dem

Maasse der „geraden Länge“ und bei der „grössten Breite“, also bei der Dimensionsbestimmung der Länge und Breite der Schieberzirkel vorgeschrieben wurde — hier bei der Bestimmung der Höhendimension auf einmal nicht mehr der Schieber —, sondern der Tasterzirkel vorgeschrieben wurde! Wo hätte auch die Benutzung des Schieberzirkels über diejenige des Tasterzirkels einen Vorzug, wenn nicht bei der Bestimmung der Dimensionen? Die Inconsequenz in Bezug auf die Anwendung des Schieber- und Tasterzirkels ist ja hier doch offenbar. Was mag wohl die Ursache dieser seltsamen Inconsequenz in der Vorschrift sein? Ganz einfach die, *dass eben in den meisten Fällen wegen dem nach abwärts mehr hervorragenden Opisthion, der Punkt am Basion mittels des gerade verlaufenden Armes des Schieberzirkels nicht berührt werden kann, somit aus der Confusion der vermeintliche Ausweg gefunden werden musste, dieses Maass nicht mit dem Schieber-, sondern mit dem Tasterzirkel zu bestimmen.* Wenn jemand nur einigermaassen eine richtige Vorstellung von dem geometrischen Lageverhältnisse der Messpunkte am Hirnschädel hat, so muss er sofort einsehen, dass, wenn das Basion wirklich der niedrigste (tiefste) Punkt am Hirnschädel wäre, man denselben auch immer mittels des Schieberzirkels (Virchows „Stangenzirkel“) sicher treffen müsste. Dies ist doch klar! Aber eben weil man dies nicht thun kann, hat man den besten Beweis, dass die in den „Frankfurter Vorschlägen“ vorgeschriebene „ganze Höhe“ — nicht die wahre „ganze“ Höhe des Hirnschädels sein kann, somit dieses Maass auf einer Fiction beruht.

**Rectification.** Nach vorheriger Statuierung der verticalen und horizontalen Hauptebene und nach vorheriger Einstellung des Schädels in diese Ebene wird die Höhendimension („die ganze Höhe“) in der Höhenaxe zwischen den zwei von einander entlegensten Punkten — „*ubicunque inveniantur*“ gemessen; ausserdem muss aber auch noch ihre lineare Distanz gemessen werden.

## 7. Hülfshöhe.

**Vorschrift.** *Hülfshöhe:* „Da wie oben angegeben, für zerbrochene Schädel, denen das Gesicht fehlt, die Horizontalebene nicht genau bestimmt werden kann, so soll als Hülfshöhe, welche stets

nahezu mit der „ganzen Höhe“ zusammenfällt, die Höhe von dem gleichen unteren Ausgangspunkt, wie letztere am vorderen Rand des Foramen magnum bis zu jenem Punkt, an welchem die Pfeilnaht die Kranznaht trifft (Bregma, Broca), gemessen werden.“

**Rectification.** Das Höhenmaass zwischen Basion und Bregma wird bei vorheriger Erfüllung der bereits öfters erwähnten Bedingungen sowohl als Dimensionsmaass wie auch als lineares Distanzmaass bestimmt.

### 8. Ohrhöhe.

**Vorschrift.** „Ohrhöhe, Fig. 2 OH: von dem oberen Rande des Gehörganges bis zum senkrecht darüber stehenden Punkt des Scheitels, mit Rücksicht auf die Horizontalebene mit dem Schieberzirkel zu messen.“

**Kritik.** Auch dieses Maass ist fictiv, da einerseits — wie bereits auseinandergesetzt wurde — die geometrische genaue Bestimmung des oberen Randes des Gehörganges unmöglich ist und andererseits kein Mensch im stande ist, aus freier Hand mit dem Schieberzirkel genau senkrecht zur Horizontalebene zu messen.

**Rectification.** Die Auricularhöhe zwischen dem von mir präcisierten Auricularpunkte und dem Scheitelpunkte in der Median-curve des Hirnschädels. Es wird dieses Maass sowohl als Dimensionsmaass wie auch als lineares Distanzmaass nach den schon bekannten Regeln der Geometrie bestimmt.

### 9. Hülf-Ohrhöhe.

**Vorschrift.** „Hülf-Ohrhöhe von demselben Ausgangspunkt zur höchsten Stelle der Scheitelcurve etwa 3 cm hinter der Kranznaht<sup>1)</sup>.“

**Kritik.** Diese Vorschrift beruht auf einer höchst bedauernswerten Fiction. Erstens ist nicht angegeben, wie die höchste Stelle der Scheitelcurve bestimmt werden soll (mit oder ohne Bezugnahme auf die Horizontalebene?), zweitens ist die Angabe dieser Stelle „etwa 3 cm hinter der Kranznaht“ eine fictive, da der Scheitelpunkt

<sup>1)</sup> Die Ohrhöhe von dem oberen Rande des Gehörganges bis zum höchsten Punkte des Scheitels ist bei dem häufigen Fehlen basaler Teile von der grössten Bedeutung; ebenso für den Vergleich mit Lebenden, an denen nur die Ohrhöhe gemessen werden kann.

der Mediancurve bei normaler Schädelform zwar immer hinter der Kranznaht liegt, die Stelle aber, wo dieser Scheitelpunkt liegt, eine variable ist. Geradezu unverständlich ist aber die Bemerkung in der Fussnote, wo die Wichtigkeit dieses Maasses in Bezug auf den lebenden Menschen hervorgehoben wird: „von der grössten Bedeutung; ebenso für den Vergleich mit Lebenden, an denen nur die Ohrhöhe gemessen werden kann.“ Ich erlaube mir an die Herren Autoren der „Frankfurter Vorschläge“ die Frage: Wer ist im stande, bei einem lebenden Menschen durch die Haare hindurch den Verlauf der Kranznaht am Schädel angeben zu können, um 3 cm hinter dieser den höchsten Scheitelpunkt treffen zu können?

*Rectification.* *Dieses Maass ist infolge des vorigen von mir rectificierten Maasses gänzlich überflüssig geworden.*

#### 10. Länge der Schädelbasis.

*Vorschrift.* *Länge der Schädelbasis:* „Von der Mitte des vorderen Umfanges des Hinterhauptloches bis zur Mitte der Nasenstirnnah, sutura naso-frontalis, mit dem Tasterzirkel.“

*Kritik.* Es ist jedem Kraniologen bekannt, dass die Linie dieser Distanz immer eine mehr oder minder grosse Neigung zur Horizontalebene hat, somit das in den „Frankfurter Vorschlägen“ vorgeschriebene Maass — wie wir dies aus den weiter oben erörterten geometrischen Principien eingesehen haben müssen — einen gänzlich illusorischen Wert haben muss.

*Rectification.* *Dieses Maass muss sowohl als Dimensionsmaass wie auch als lineares Distanzmaass bestimmt werden, wie bereits oben im Zusatz ad No. 1, 2, 3 angegeben wurde.*

#### 10a. Breite der Schädelbasis.

*Vorschrift.* „Entfernung der Spitzen der beiden Zitzenfortsätze.“

#### 11. Länge der Pars basilaris.

*Vorschrift.* „Länge des Pars basilaris bis zur Synch. sphenoccip.“

*Bemerkung zu 10a, 11.* *Beide Maasse mit ihrer rectificierten Bestimmung sind bereits oben angegeben.*

**12 und 13. Grösste Länge und Breite des Foramen magnum.**

Vorschrift. „*Grösste Länge und Breite des Foramen magnum in der Sagittalebene und senkrecht darauf zu messen.*“

Bemerkung. Sehr häufig ist die Configuration dieses Loches auffallend asymmetrisch (vollkommen symmetrisch ist es nie) und so müssen wir auch hier beide Maasse sowohl in der Dimensionsaxe wie auch in der linearen Distanz messen.

**14. Horizontalumfang des Schädels.**

Vorschrift. „*Horizontalumfang des Schädels mit dem Bandmaass gemessen direct oberhalb der Augenbrauenbogen und über dem hervorragendsten Punkt des Hinterhauptes mit dem Stahlbandmaass.*“

Bemerkung. Wegen der Asymmetrie des Schädels infolge dessen beiderseits nicht identische Punkte der Breitendimension benutzt werden, ferner wegen der verschiedenen Richtung dieser Ebene, deren Umfang gemessen wird, ist die Wertgrösse dieses Maasses sehr precär. Um wenigstens von der Asymmetrie der Schädelform nach dieser Richtung hin etwas erfahren zu können, ist es zweckmässig, bei der Messung (zwischen bilateral identischen Punkten) des ganzen Umfanges die thatsächliche rechte und linke Hälfte besonders zu bestimmen.

**15. Sagittalumfang des Schädels.**

Vorschrift. „*Von der Nasenstirnnah, Sutura naso-frontalis bis zum hinteren Rande des Hinterhauptloches, Foramen magnum, entlang der Sagittalnaht mit dem Stahlbandmaass.*“

Bemerkung. Die genaue Messung und systematische Analyse der Medianebene geschieht mittels der stereographischen Methode.

**16. Verticaler Querumfang des Schädels.**

Vorschrift. „*Verticaler Querumfang des Schädels von einem oberen Rand der Ohröffnung zum anderen senkrecht zur Horizontalebene (etwa 2—3 cm hinter der Kranznaht) mit Stahlbandmaass (NB. „Virchow misst bis jetzt über das Bregma“).*“

Rectification. Verticaler Querumfang zwischen den beiden corrigierten Auricularpunkten senkrecht zur Längensaxe des Hirnschädels gemessen.

## Lineare Maasse des Gesichtsschädels.

### 17. Gesichtsbreite nach Virchow.

Vorschrift. „Distanz der beiden Oberkiefer-Jochbein-Nähte, *Suturæ zygomatico-maxillares*, die Messung muss am unteren Ende derselben geschehen, von dem unteren vorderen Rande des einen Wangenbeines bis zu demselben Punkt des anderen.“

Rectification. Das Maass zwischen den beiden Zygomaxillarpunkten sowohl in der Dimensionsaxe wie auch in der linearen Distanz, nebst Bestimmung des Unterschiedes in der Wertgrösse zwischen der rechts- und linksseitigen Hälfte des ganzen Maasses.

### 17a und 17b. Gesichtsbreite nach Hölder.

Vorschrift. „a) Entfernung der beiden Wangenbeinwinkel, b) Entfernung der beiden senkrecht unter dem Wangenbeinwinkel liegenden Punkte des unteren Wangenbeinrandes.“

Rectification. Das Maass zwischen den beiden Jugularpunkten, wie das vorige Maass zu bestimmen. Anstatt des sub b vorgeschriebenen Maasses viel zweckmässiger das Maass zwischen den beiden Malarpunkten (Grundzüge etc. S. 157) zu bestimmen, auf dieselbe Weise wie vorhin.

### 18. Jochbreite.

Vorschrift. „Grösster Abstand der Jochbogen von einander Fig. 3. J. B.“

Rectification. Beiderlei Maasse dieser Breite wie vorhin.

### 19. Gesichtshöhe.

Vorschrift. „Gesichtshöhe, Fig. 2wGH: von der Mitte der Stirnmasennäht, *Sutura naso-frontalis*, bis zur Mitte des unteren Randes des Unterkiefers.“

Rectification. Die Höhe des Gesichtsschädels zwischen dem Gnathion und Nasion sowohl in der Dimensionsmaasse wie auch in der linearen Distanzmaasse, wie bereits öfters angegeben, zu messen.

### 20. Ober- (Mittel-)Gesichtshöhe.

Vorschrift. „Fig. 2wOK: Von der Mitte der *Sutura naso-frontalis* bis zur Mitte des Alveolarrandes des Oberkiefers zwischen den mittleren Schneidezähnen.“



**Kritik.** Wie dieses Maass genommen werden soll, ob mit Schieber- oder Tasterzirkel, ist hier ebensowenig angegeben, wie beim vorigen Maasse. Nach der Illustration, worauf sich die Autoren berufen, muss das vorige Maass senkrecht, dieses Maass aber schief zur Horizontalebene gemessen werden, was doch eine Inconsequenz des Verfahrens in sich birgt. Jedermann weiss es doch, dass das Gesichtsprofil bei einem jeden Menschen mehr oder weniger schief zur Horizontalebene des Schädels verläuft, infolge dessen das in der linearen Distanz gemessene schiefe Höhenmaass die wirkliche Höhe gar nicht ausdrücken kann, so dass Schädel mit der gleichen Wertgrösse der solcherweise gemessenen Ober- (Mittel-)Gesichtshöhe in der Wirklichkeit verschieden hoch und umgekehrt Schädel mit verschiedener Wertgrösse dieses so bestimmten Höhenmaasses in der Wirklichkeit dieselbe Höhe aufweisen können. Was will man dann mit einer so illusorischen Messung praktisch anfangen? Wie wir aus den weiter oben mitgetheilten Erörterungen bereits wissen, verhält sich das Dimensionsmaass zum linearen Distanzmaass wie ein Cosinus. Wenn irgend ein Baumeister das mittlere Stockwerk eines Gebäudes etwa vom unteren Rand des vorspringenden Erkers schief zum oberen Stockwerke messen würde, so meine ich, würden die Herren Autoren der „Frankfurter Vorschläge“ sofort gegen eine solche fehlerhafte Messung protestieren. Warum man aber bei Schädelmessungen anders denkt?

**Rectification:** *Die Ober- (Mittel-)Gesichtshöhe zwischen dem Prosthion und Nasion nach der angegebenen Methode sowohl im Dimensionsmaasse wie auch im linearen Distanzmaasse zu bestimmen.*

## 21. Nasenhöhe.

**Vorschrift.** „Fig. 2 w NH: von der Mitte der Sutura nasofrontalis bis zur Mitte der oberen Fläche des Nasenstachels, resp. zum tiefsten Rand der Apertura pyriformis.“

**Rectification.** *Die Nasenhöhe zwischen dem Akanthion und Nasion — wie bereits angegeben — sowohl im Dimensionsmaasse wie auch im linearen Distanzmaasse zu bestimmen; ausserdem aber auch die beiderlei Maasse der Nasenöffnung selbst zwischen Akanthion und Rhinion (s. Grundzüge etc. S. 153) zu bestimmen.*

## 22. Grösste Breite der Nasenöffnung.

Vorschrift. „Fig. 4. XX: wo sie sich findet, horizontal zu messen.“

Kritik. Da, wie wir noch weiter unten sehen werden, die Autoren dieses Maass mit dem vorigen zur Bestimmung des Nasenindex benutzen, so ist die Confusion doch evident, denn das schiefe lineare Distanzmaass des Nasenskelettes ist ja doch irrelevant zum horizontalen Breitenmaasse der Nasenöffnung.

Rectification. *Zunächst muss die Nasenöffnung von dem Skelette der Nase begrifflich von einander scharf unterschieden werden, weshalb beide für sich besonders kranimetrisch bestimmt werden müssen. Was das knöcherne Skelett der Nase. anbelangt, müssen erstens die Höhen- und Breitendimensionen des ganzen Nasenskelettes, dann die Höhen-, Breiten- und Tiefendimension (Hervorragung) des knöchernen Daches (in beiderlei Maassen: Dimensionsmaass und lineares Distanzmaass) bestimmt werden. Ebenso muss die Höhe und Breite der Nasenöffnung (Apertura pyriformis) für sich besonders in beiderlei Maassen bestimmt werden. Ausserdem aber muss unbedingt noch die Länge (Tiefe) der Nasenhöhle (in der Medianebene des Schädels) sowie ihre hintere Oeffnung (Choanae) in Bezug auf die Höhen- und Breitendimension in beiderlei Maassen bestimmt werden.*

## 23—26. Maasse des Augenhöhleneinganges.

Vorschrift. „23. Grösste Breite des Augenhöhleneinganges, Fig. 4a: von der Mitte des inneren Randes der Augenhöhle bis zum äusseren Rand der Augenhöhle, d. h. die Lichtung zwischen den Augenhöhlenrändern zu messen.“

„24. Horizontale Breite des Augenhöhleneinganges nach Virchow, parallel zur Horizontalebene zu messen, sonst analog wie Nr. 23. Es ist sehr wünschenswert, den Winkel zu bestimmen, welchen die Linien 23 und 24 mit einander bilden.“

„25. Grösste Höhe des Augenhöhleneinganges, Fig. 46: senkrecht (nicht schief wie in Fig. 4b) zur grössten Breite, zwischen den Rändern abgenommen.“

26. „Verticalhöhe des Augenhöhleinganges, vertical zu 24, sonst analog wie 26 zu messen.“

Kritik der Punkte 23—26. Wie ich hier schon öfters hervorgehoben habe, wird ein jeder, der es mit Messungen nicht genau nimmt, mit diesen Vorschriften gänzlich zufriedengestellt sein; denn einem solchen ist es wirklich ganz egal, ob man eine Messung so oder anders oder auch gar nicht ausführt, mit einem Worte für einen solchen hat der Schein denselben Wert als das Wesen. Wenn man aber nur etwas über das Wesen der hier vorgeschriebenen Maasse nachdenkt, so ist es unmöglich, die vielerlei Schwierigkeiten zu übersehen, mit welchen eine genaue Ausführung der hier in Rede stehenden Maasse verbunden sein muss, worüber man aber in diesen Vorschriften nicht die mindeste Aufklärung bekommt; da hier von der Technik dieser Messungen — (als wäre dieselbe so selbstverständlich) kein Wort verlautet. Ueber die speciellen Schwierigkeiten der Bestimmung der drei Dimensionen, sowie der Winkelmessungen der Augenhöhlen habe ich in meinen „Grundzügen“ S. 532—547 ausführlich verhandelt und muss den Leser auf diese Erörterungen verweisen, hier brauche ich nichts anderes hervorheben, als dass eine aus freier Hand und mit freiem Augenmaass ausgeführte Messung der sub 23—26 vorgeschriebenen Maasse zu illusorischen Resultaten führen muss. Andererseits muss ich hervorheben, dass der aufmerksame Leser dieser Vorschriften sich keine Ueberzeugung einerseits von der alleinigen Notwendigkeit der hier vorgeschriebenen Maasse (zweierlei Breite und Höhe) und andererseits von der Nichtnotwendigkeit des nichtvorgeschriebenen Maasses der dritten Dimension, nämlich der Tiefe der Augenhöhlen, verschaffen kann. Ein jeder Mensch mit elementaren geometrischen Kenntnissen muss ja doch die Wichtigkeit der Bestimmung dieser dritten Dimension der Augenhöhlen einsehen. Was mag wohl die Ursache gewesen sein, dass die Autoren dieses wichtige Maass ausser Acht liessen? Ich kann mir keine andere Ursache denken als die, dass die Autoren selbst die Schwierigkeiten der Tiefenmessung nicht zu überwinden wussten und daher dieselbe einfach aus ihrem Schema wegliessen; dieser Standpunkt ist aber gewiss kein wissenschaftlicher, sondern höchstens nur der Standpunkt des Dilettantismus. Dass hier der

Schein mit dem Wesen adäquat genommen wurde, erhellt daraus, wenn man über den logischen Zusammenhang der Vorschrift mit der Berufung auf die betreffenden Zeichnungen der „Frankfurter Vorschläge“ nachdenkt. Es waltet hier eine Unterlassung jenem Publicum gegenüber ob, für welches die „Frankfurter Vorschläge“ bestimmt waren. Das kraniologisierende Publicum kann in zwei Kategorieen geteilt werden. Erstens in solche, die überhaupt noch keine besonderen Erfahrungen in den kraniometrischen Messungen besitzen und in solche, die sich schon früher mit diesem oder jenem speciellen Problem der Kraniometrie befasst haben. Denn ich muss mit Betonung hervorheben, dass solche Kraniologen, die schon alle bisher aufgetauchten kraniometrischen Messungen auch selbst ausgeführt hätten, wenigstens meines Wissens leider nicht existieren; somit eine Belehrung für jedweden Kraniologen nothut. Was bedeutet aber der völlige Mangel der Anweisung der technischen Ausführung selbst und die Berufung auf Illustrationen dieser Maasse? Gewiss nur das, dass die Autoren bei diesen Maassen an die stereographische Methode dachten, ohne aber auch nur mit einem Worte die Notwendigkeit ihrer Anwendung und die Regeln ihrer Technik anzugeben. Denn dass die stereographische Methode auch ihrerseits ganz strenge Regeln haben muss, soll dieselbe zu brauchbaren Resultaten führen, muss ja doch jedem denkenden Menschen klar sein. Nun, von allen diesen höchst notwendigen Dingen erfährt man nichts in den „Frankfurter Vorschlägen“. Die Unterlassung kann nicht etwa dadurch entschuldigt werden, dass ein Programm eines neuen sogenannten kraniometrischen Systems nicht weitläufig verfasst werden darf, denn auch bei einem derartigen Programm — soll es überhaupt einem wissenschaftlichen Zwecke dienen — kann kurz darauf hingewiesen werden, auf welche Weise etwas ausgeführt werden soll; wie auch sonst in den „Frankfurter Vorschlägen“ überall und sogar bei den einfachsten Maassen angedeutet wurde, welches Instrument zu diesem oder jenem Maasse benutzt werden soll. Diese Schweigsamkeit bei solchen Fragen, wo man unbedingt sprechen muss, ist auffallend.

*Rectification. Es ist doch ganz klar, dass weil die Augenhöhlen einen besonderen Raum innerhalb des Schädels einnehmen,*

man sich mit der Bestimmung der Breite und Höhe ihrer Oeffnungen nicht begnügen darf, sondern dass man unbedingt auch ihre Längen-, d. h. Tiefenausdehnung bestimmen muss, wie ich dies bereits bei den Nasenhöhlen erwähnte. Man wird deshalb alle drei Dimensionen der Augenhöhlen in beiderlei Maassen (Dimensionsmaass und lineares Distanzmaass) bestimmen müssen. (Siehe hierüber in meinem Lehrbuche auf Seite 532—548.)

### 27—29. Maasse des Gaumens.

Vorschrift. „27. Gaumenlänge: von der Basis der Spina des harten Gaumens, Spina nasalis posterior, bis zur inneren Lamelle des Alveolarrandes zwischen den mittleren Schneidezähnen.“

„28. Gaumenbreite: zwischen den inneren Alveolenwänden an den 2 Molaren zu messen.“

„29. Gaumenendbreite: an den beiden hinteren Endpunkten des Gaumens, resp. der beiden inneren Alveolarränder zu messen.“

Kritik. Der harte Gaumen bildet das knöcherne Dach der Mundhöhle, welche von unten durch eine knöcherne Spange (Unterkiefer) begrenzt wird. Es ist doch klar, dass wir uns mit der vorgeschriebenen Messung des Oberkiefers allein nicht begnügen dürfen, um so weniger, da der Unterkiefer für die Charakteristik des ganzen Schädels, wie auch speciell für das Gesicht einen so höchst wichtigen Teil bildet. (Geradezu unbegreiflich ist, dass in den „Frankfurter Vorschlägen“ der Unterkiefer gänzlich ausser Acht gelassen wurde.) Es muss jedermann einleuchtend sein, dass behufs der kranio-metrischen Charakteristik der Mundhöhle-gegend viel mehr Maasse bestimmt werden sollen, als hier vorgeschrieben sind. (Siehe hierüber die Einzelheiten in meinem Lehrbuche, S. 175—230 sowie S. 548—562.)

### 30—31. Profilhaasse.

Vorschrift. „30. Profillänge des Gesichts (Kollmanns Gesichtslänge), Fig. 2 Gl: von dem vorspringendsten Punkt der Mitte des äusseren Alveolarrandes des Oberkiefers bis zum vorderen Rand des Foramen magnum (in der Medianebene) gemessen.“

„31. Profilwinkel, Fig. 1 P  $\angle$ : ist jener Winkel, den die Profillinie Fig. 1 pf mit der Horizontalen bildet. Ueber die Messung einiger

*anderen Winkel am Gesicht- und Gehirnschädel bleibt Uebereinkunft vorbehalten.“*

Kritik. Diese zwei Maasse beruhen auf Irrtümern nach verschiedener Richtung hin. Erstens kann ein lineares Distanzmaass — und dieses ist in Nr. 30 contempliert — allein nicht zur Bestimmung einer Profillänge benutzt werden, da hierzu ausserdem noch das Dimensionsmaass, d. h. die Projection in der Axenlinie nötig ist. Zweitens, da der Gesichtsschädel in der Medianebene nur bis zum Hormion (Ansatz des Vomer am Keilbein) und nicht bis zum Foramen magnum reicht, so ist es offenbar: dass der Ausdruck „Kollmannsche Gesichtslänge“ von wissenschaftlichem Standpunkte aus auf einem falschen Begriff beruht. Was sonst den Profilwinkel anbelangt, so leidet derselbe wegen der weiter oben nachgewiesenen Mangelhaftigkeit der Bestimmung der „deutschen Horizontale“ an Fehlerhaftigkeit; ausserdem kann dieser Winkel (auch nach Correctur der deutschen „Horizontale“) uns keine Auskunft über die Complicirtheit des wahren Gesichtssprofils geben, da mittels seiner Bestimmung nur die Neigung der zwischen den beiden Endpunkten des Obergesichtes — Nasion und Prosthion — gedachten Linie zur deutschen Horizontale angiebt. Zur genauen Vergleichung des Gesichtssprofils müssen mehrere systematisch zusammenhängende Winkelmessungen angestellt werden, wie dies zuerst Lissauer auf Grundlage seiner bahnbrechenden Untersuchungen durchführte und wie ich dies in meinen Grundzügen S. 318—438 eingehend erörtert habe.

### 32. Messung des Schädelinhalts.

Vorschrift. *„Die Capacität des Schädels ist mit Schrot (bei sehr zerbrechlichen Schädeln mit Hirse) zu messen.“*

Bemerkungen. Ueber die Technik dieser Messung siehe in meinen Grundzügen S. 65—80. Interessant ist es, dass die Autoren die Gewichtsbestimmung, sowie die Flächen und Volumbestimmung des Schädels und seiner einzelnen Teile nicht vorschreiben; aber was noch mehr auffallen muss, dass in den ganzen „Frankfurter Vorschlägen“ nicht einmal angedeutet ist, ob auch die Dimensionen des Schädels „in toto“ und wie dieselben — mit oder ohne Bezugnahme auf die deutsche Horizontale — gemessen werden sollen. Dass aber die

Kenntnis der Dimensionen des ganzen Schädels von unerlässlicher Notwendigkeit ist, dürfte auch der eifrigste Parteigänger der „Frankfurter Vorschläge“ nicht zu leugnen wagen.

### *Schädelindices.*

Ich werde hier die in den „Frankfurter Vorschlägen“ aufgezählten Schädelindices nicht einzeln besprechen, da dieselben vom mathematischen (geometrischen) Standpunkte aus betrachtet sämtlich fehlerhaft sind, weil zur Berechnung derselben die linearen Distanzmaasse benutzt wurden, deren Wertgrößen aber, wie wir dies aus den weiter oben mitgeteilten Gründen schon wissen, keine genaue Vergleichung gestatten. *Zur Berechnung der Schädelindices können nur Dimensionsmaasse (in der betreffenden Axenlinie) benutzt werden, da nur solche unter einander genau vergleichbar sind.* Denn, wer die weiter oben klar und gemeinverständlich vorgetragenen Erörterungen der geometrischen Principien mit einiger Aufmerksamkeit verfolgt hat, muss nunmehr zur Ueberzeugung gelangen, dass wegen der verschiedenen Neigung der zwischen je zwei kranimetrischen Messpunkten gedachten Linien, dieselben in ihrem linearen Distanzmaasse nie solche Wertgrößen aufweisen können, die man zu präzisen Verhältniszahlen (Indices) gebrauchen könnte; da eine Gleichheit ihrer Wertgrösse noch keine Gleichheit der thatsächlichen Dimensionsgrösse bedeutet und umgekehrt.

Namentlich bedauernswert ist, dass bei der kranimetrischen Charakteristik des Gesichtsschädels infolge des in den zweierlei Vorschriften liegenden Widerspruches sofort eine Confusion entstehen muss, wenn nämlich jemand gewissenhaft diese Vorschriften ausführen will. Diese Thatsache ist um so mehr interessant, da sie bisher noch von keinem Kraniologen bemerkt wurde.

Worin liegt also der Widerspruch der beiderlei Vorschriften in Bezug auf die Charakteristik des Gesichtsschädels?

Auf S. 4 der „Frankfurter Vorschläge“ heisst es:

„Gesichtsindex (nach Virchow):  $\frac{100. \text{Gesichtshöhe}}{\text{Gesichtsbreite}}$  berechnet aus

dem Linearabstand der beiden *Suturæ zygomatico-maxillares* = Ge-

sichtsbreite und der Gesichtshöhe (ebenso der Gesichtsinde~~x~~ nach v. Hölder):

Breitgesichtige Schädel bis . . . 90,0

Schmalgesichtige Schädel über . 90,0.“

Auf S. 5 der „Frankfurter Vorschläge“ heisst es:

„Jochbreiten-Gesichtsinde~~x~~ (nach Kollmann): berechnet aus dem grössten Abstand der Jochbogen und der Höhe des Gesichtes, nämlich:

$\frac{100. \text{Gesichtshöhe}}{\text{Jochbreite}}$  ergibt zwei Stufen:

Niedere, chamaeprosope, Gesichtsschädel bis . . . 90,0

Hohe, leptoprosope, Gesichtsschädel über . . . . 90,0.“

Auf S. 4 der „Frankfurter Vorschläge“ heisst es:

„Obergesichts-Index (nach Virchow):  $\frac{100. \text{Obergesichtshöhe}}{\text{Gesichtsbreite}}$  berechnet

aus dem Linearabstand der beiden Suturae zygomatico-maxillares  
= Gesichtsbreite und der Obergesichtshöhe

Breite Obergesichter, Index bis . . . . 50,0

Schmale Obergesichter, Index über . . 50,0.“

Auf S. 5 heisst es:

„Jochbreite-Obergesichtshöhen-Index (nach Kollmann):

$\frac{100. \text{Obergesichtshöhe}}{\text{Jochbreite}}$ ,

Chamaeprosope Obergesichter mit einem Index bis . . . 50,0

Leptoprosope Obergesichter mit einem Index über . . . 50,0.

Der Obergesichtsindex bietet eine Kontrolle des Gesichtsinde~~x~~, seine Berechnung ist namentlich dann wichtig, wenn die Feststellung des Gesichtsinde~~x~~ wegen Fehlen des Unterkiefers unmöglich ist.“

Wie wir also sehen, dienen hier zum geometrischen Ausdrucke des Höhen-Breitenverhältnisses zwei besondere Indices für das ganze Gesicht und ebenso zwei besondere Indices für das Obergesicht; somit haben wir hier behufs Charakteristik eines und desselben Schädeltheiles je zwei verschiedene Indices.

Bei diesen zweierlei Indices bleibt das eine Maass, nämlich das Höhenmaass, unveränderlich und bildet somit ein gemeinschaftliches Maass und nur das Breitenmaass ist ein verschiedenes.



Es drängen sich hier verschiedene Fragen auf, die behufs eines richtigen Verständnisses der Vorschriften alle gelöst werden müssen, welche Aufklärung wir aber leider in den „Frankfurter Vorschläge“ vermissen.

Zuerst drängt sich die Frage auf: warum es überhaupt notwendig ist, je zwei verschiedene Indices behufs der Charakteristik des Gesichtsschädels zu bestimmen? Denn behufs der Charakteristik des Hirnschädels begnügten sich die Autoren der „Frankfurter Vorschläge“ nur mit einem einzigen Breitenindexe (nämlich dem Cephalindexe). Liegt hier etwa ein theoretisch-wissenschaftlicher d. h. ein principieller Grund vor, weshalb es nötig war, das kranimetrische Schema für den Hirn- und Gesichtsschädel nicht einheitlich durchzuführen? Ich glaube kaum, einen solchen nachweisen zu können, denn war der Plan dieser „Frankfurter Vorschläge“ darauf berechnet, die Schädelform nur in Bezug auf die allgemeinsten kranimetrischen Charaktere bestimmen zu können, — und ich glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich den Plan der „Frankfurter Vorschläge“ von diesem Gesichtspunkte auffasse: so ist es evident, dass zur Charakteristik eines und desselben Schädeltheiles zweierlei Breitenindices vorzuschreiben einfach überflüssig war. Wenn es aber wirklich nötig war, am Gesichtsschädel zweierlei Breitenindices (Zygomaxillargeite, Jochbogenbreite) zur kranimetrischen Charakteristik vorzuschreiben, so konnte wegen Mangels eines principiellen Motivs des Autors nur ein eminent praktisches Motiv vorschweben; weshalb man diese sonderbaren zweierlei Indices vom „praktischen“ Standpunkte aus beurteilen muss.

*Ein solcher praktischer Nutzen dieser zweierlei Indices bestünde darin, dass die beiden Indices in ihrer wesentlichen Bedeutung zu einander in einem innigen, sagen wir gesetzmässigen Zusammenhange stehend, sich einander complementieren: so dass die Wertgrösse des einen Index durch die Wertgrösse des anderen bestätigt, d. h. noch mehr präcisiert wird, in Folge dessen: aus der Wertgrösse des einen Index auf die Wertgrösse des anderen ein sicherer Rückschluss gezogen werden könnte.*

*In diesem Falle würde aber die rein „praktische“ Bedeutung der zweierlei Indices zugleich auch die höhere Stufe der Bedeutung,*

nämlich eine wissenschaftlich principielle Bedeutung erlangen. Wie wir also hier klar sehen können, hängt der wahre Wert des „praktischen“ von dem principiellen, d. h. theoretisch wissenschaftlichen Werte bei Messungen derart notwendig ab: dass unbedingt nur das von einem wahren „praktischen“ Nutzen sein kann, was auch theoretisch richtig ist; demzufolge bei allen Messungen die einzige richtige und sichere Grundlage eine wissenschaftlich principielle sein muss!

Wir haben weiter oben bei Besprechung der Bestimmung der Dimensionen gesehen, in welchem gesetzmässigen Zusammenhange die Wertgrösse des Dimensionsmaasses und des linearen Distanzmaasses zur Grösse der Neigung, d. h. zur Grösse des durch ihre Linien gebildeten Winkels steht. Wir haben diesen gesetzmässigen Zusammenhang als geometrische bez. trigonometrische Function bezeichnet.

Nun ergibt sich wie von selbst die Frage: besteht vielleicht ein solches gesetzmässiges Verhältnis (Correlation), d. h. eine geometrische Function zwischen der Wertgrösse der zygomaxillaren Gesichtsbreite und der Jochbreite? kann eine solche gesetzmässige Correlation zwischen beiden nachgewiesen werden? Mit der Entscheidung dieser Frage steht und fällt die ganze „praktische“ Nützlichkeit der beiden Indices.

Damit auch derjenige, der bisher noch nie mit dieser Frage der Kranimetrie sich befasste, nach jeder Richtung hin sich eine Orientierung verschaffen kann, will ich hier vorweg erklären: dass wir im Bau des Schädels, wie überhaupt im Bau eines jeden Naturobjectes, den Ausdruck einer strengen Gesetzmässigkeit voraussetzen müssen und dass die Wissenschaft eben diese Gesetzmässigkeit zu erkennen, nachzuweisen bestrebt ist. Dass also im Bau des Schädels „in toto“, wie auch im Bau seiner Einzelteile eine strenge Gesetzmässigkeit herrschen muss, darf und kann nicht das Substrat einer Discussion bilden. Dies ist also eine Thatsache, die wir bei jedweder kranimetrischen Frage einfach hinnehmen müssen. *Eine ganz andere Frage ist es aber, ob wir auf Grundlage unserer bisherigen kranimetrischen Untersuchungen in der That diese Gesetzmässigkeit auch exact nachzuweisen im stande sind?* Hoc opus, hic labor!

Will also jemand auftreten, um zu erklären: dass es ihm gelungen sei, diese Gesetzmässigkeit aufgedeckt zu haben, so ist es seine strenge

Pflicht, die Belege klar vorzulegen, womit er seine sogenannte Entdeckung beweisen kann. Es muss hiernach jedermann klar sein, dass bei Beurteilung einer solchen Entdeckung das Gewicht einzig allein auf den thatsächlichen Wert der Argumente selbst gelegt werden muss und dass jedwede möglichen Speculationen ohne Thatsachen nicht das mindeste beweisen können.

Wenn wir dies alles uns vergegenwärtigt haben, so müssen wir, die heutzutage als Kraniologen „ex cathedra“ officiell fungieren, am meisten beklagen, wenn wir sehen müssen, wie auch die gefeiertesten Autoritäten der Kraniologie die Entdeckung von Gesetzmässigkeiten im Bau des Schädels einzig allein auf Grundlage von Speculationen der Welt verkünden, welche Speculationen sich nicht nur nicht auf Thatsachen stützen können, sondern jedweder Thatsache geradezu Trotz bieten!

Die allgemein gefeierte Autorität, Herr Kollmann (der dritte Autor der „Frankfurter Vorschläge“) hat zur Begründung seiner Gesichtstypen (chamae- und leptoprosope Gesichtsschädel) in seinem in der XIV. allgemeinen Versammlung der deutschen anthropologischen Gesellschaft zu Trier gehaltenen II. Vortrage: „*Die Wirkung der Correlation auf den Gesichtsschädel des Menschen*“ (s. Archiv für Anthropologie, Bd. XIV. 1883. S. 160—163) die Evidenz der Gesetzmässigkeit der Correlation zwischen den beiden Gesichtsbreiten (Zygomaxillare- und Jochbreite) ausgesprochen, indem er sagt: „Den zahlenmässigen Ausdruck für die Form des Gesichts ergibt bekanntlich der Gesichtsexindex, berechnet aus dem grössten Abstand der Jochbogen und der Höhe des Gesichtes. *Es ist ein schwerwiegender Beweis für die Brauchbarkeit der vielgeschmähten kraniometrischen Methoden, dass die drei verschiedenen Verfahren, nach denen die Berechnung dieses Index vorgeschlagen wurde*<sup>1)</sup>, *genau dasselbe Resultat ergaben, nämlich einen Index für schmale Gesichter von 90,1 und darüber. Sobald man nämlich die Distanz der beiden Suturae zygomatico-malares an ihrem unteren Ende mit der Höhe vergleicht, wie Virchow vor-*

<sup>1)</sup> Höchst wahrscheinlich steht hier: „drei“ als Druckfehler, da in den „Frankfurter Vorschlägen“ nur zwei Verfahren (Nr. 1 nach Virchow und Nr. 2 nach Kollmann) vorgeschlagen wurden.

geschlagen hat, so findet man eine Zahl, welche genau denselben zuverlässigen Ausdruck für die Form des Gesichts ergibt, wie die vorhergehende. Jene Regel, welche die Correlation der einzelnen Teile beherrscht, tritt also mit genauer Deutlichkeit in dem Endresultat hervor; umgekehrt erlaubt aber der Index eines leptoprosopon Schädels auf Grund der Correlation einen Rückschluss auf alle die oben aufgezählten Eigenschaften“ — (hierauf bezieht sich eine Fussnote, die ich hier weggelassen habe). — „Diese Sicherheit des Ergebnisses ist bedingt durch den Umstand, dass nicht in der Wölbung des Jochbogens allein der Grund der Chamaeprosopie zu suchen ist, sondern in der Breite des ganzen Kaugerüstes, welche den Jochbogen schliesslich weit nach aussen drängt. Das Hereinziehen der Jochbogendistanz giebt aber, das geht daraus hervor, gleichzeitig den klarsten Ausdruck für die Chamaeprosopie, weil sich in ihr die Breite der Nase der Augenhöhle und des Oberkiefers summiert.“ Kollmann drückt hier die von ihm gemeinte Gesetzmässigkeit der Correlation so entschieden aus, dass in dieser Hinsicht nichts zu wünschen übrig bleibt, und zwar so, dass man nach der hohen Autorität unbedingt den Glauben haben muss: dass seine hier mit dogmatischer Gravität enuntiirten Worte mit den Thatsachen im besten Einklange sein müssen, da man „a priori“ daran gar nicht zu denken wagt, dass Kollmann vorher die Thatsachen nach allen Seiten hin nicht geprüft hätte und sich hierüber durch zahlreiche und langwierige objective Untersuchungen die zu einem höchst complicirten Problem nötigen Erfahrungen nicht erworben hätte. Die Entschiedenheit der Sprache des Herrn Kollmann muss also auf den ersten Augenblick den Eindruck machen, dass man es hier mit dem Resultate einer nach jeder Richtung hin reiflich überlegten und abgeschlossenen wissenschaftlichen Forschung zu thun hat. Aber eben deshalb muss man es beklagen: wie es möglich ist, dass wenn jemand eine so fundamentale Entdeckung angiebt, diese Angabe bisher nicht die Aufmerksamkeit der Kraniologen erwecken konnte, die sie verdient. Wenn wir den Endzweck der geometrischen Analyse der Schädelform ins Auge fassen, so können wir diesen — uns jetzt nur als Ideal vorschwebenden — Zweck gar nicht anders begreifen: als in der Eruiierung der Gesetzmässigkeit

der geometrischen Correlation im Bau der Schädelform; und doch wurden Kollmanns Angaben in Deutschland bisher noch nicht vom wissenschaftlichen Standpunkte aus meritorisch gewürdigt!

Da ich mich „ex cathedra“ mit der Kraniologie befassen muss, so war es meine Pflicht, die Kollmannschen Angaben über das fundamentale Gesetz der Correlation des Gesichtsschädels zu prüfen, wobei ich sofort erfahren musste: dass den Kollmannschen Angaben jedwede wissenschaftliche Grundlage fehlt und sah ich mich deshalb veranlasst, eine Preisaufgabe auszuschreiben, behufs einer objectiven Controle der einzelnen Angaben Herrn Kollmann, welche Preisfrage ein Schüler von mir, Herr Dr. Julius Grittner (derzeit Professor am Gymnasium in Pozsony) löste und seine hierauf bezüglichen Untersuchungen in ungarischer Sprache später als Doctoratsschrift: „*Kraniologiai vizsgálatok magyarországi lakosok koponyáiról*“ (= Kraniologische Untersuchungen über Schädel von den Einwohnern Ungarns. Budapest. 1885, S. 1—40 mit Maasstabellen) veröffentlichte. Ich werde hiervon einzelne, die Angaben des Herrn Kollmann illustrierende Messungsergebnisse citieren.

Bevor ich aber auf diese Resultate übergehe, muss ich noch einige Begriffe präcisieren.

Die „Frankfurter Vorschläge“ schreiben zweierlei Indices (Nr. 1, Virchows, Nr. 2, Kollmanns) vor, deren Wertgrößen nicht in drei, sondern nur in zwei Kategorieen classificiert sind, welche sich also zu einander wie die Extremstufen der Vergleichung verhalten. Wie ich schon anfangs bemerkte, können wir streng logisch gar nicht anders verfahren, als dass wir bei Inbetrachtung aller möglichen Fälle immer drei Haupt- und Vergleichsstufen unterscheiden: nämlich zwei Extremstufen und eine Mittelstufe, somit wir alle möglichen Fälle unter drei Kategorieen subsummieren müssen. (Virchow unterscheidet: breit- und schmalgesichtige, Kollmann: niedere, chamaeprosopie und hohe, leptoprosopie Gesichtsschädel und Obergesichter. Mittlere Gesichtsschädel und Obergesichter wurden von ihnen nicht unterschieden, obwohl es wie auf der Hand liegt: dass wenn es schmale und breite Gesichter giebt, es unbedingt auch mittlere Gesichter geben muss).

Eine weitere, meines Wissens bisher ebenfalls unbemerkt gebliebene Fehlerhaftigkeit, besteht in der ungleichmässigen Benennung dieser

Kategorien, denn was man nach Virchow „breit“ nennt, muss nach Kollmann „nieder“, und was man nach Virchow „schmal“ nennt, muss nach Kollmann „hoch“ genannt werden; welche Verschiedenheit in der Benennung eine Begriffsverwirrung involviert. Da beiderlei Indices sich auf die *Breite* und *Höhe* des Gesichtes (bez. Obergesichtes) beziehen, *muss behufs einer wissenschaftlichen, d. h. präzisen Terminologie immer nur das eine Maass als constante Vergleichsbasis gewählt werden, denn nur in diesem einzigen Falle ist auch eine Vergleichung und ihr begrifflicher Ausdruck: Terminus, précis* („Il ne faut comparer que les éléments comparables“. *Quetelet*). Welches Maass von den beiden als constante Vergleichsbasis gewählt werden soll, ist an und für sich gleichgültig. Der hochgeehrte Meister hat bei seiner Benennung consequent die *Höhe* als Vergleichseinheit gewählt und unterschied auch ganz richtig und präzis: *breite und schmale* Gesichter. Herr Kollmann hat entgegengesetzt die *Breite* als Vergleichseinheit gewählt und unterschied demnach in deutscher Sprache *niedere und hohe* Gesichter, in seiner griechischen Terminologie confundierte er die Vergleichseinheit, da er: *chamaeprosope* (niedere) und *leptoprosope* (*λεπτός* = dünn, zart, fein, klein, gering, schwach, schwächig, mager), d. h. hier schmale Gesichter unterscheidet. In der Kollmannschen griechischen Terminologie bezieht sich also die eine Kategorie (*chamaeprosopia*) auf die Breiteneinheit und die andere Kategorie auf die Höheneinheit, während er in seiner deutschen Terminologie beide Kategorien auf die Breiteneinheit bezog. Die richtig griechische Uebersetzung des Kollmannschen „*hohen*“ Gesichtstypus ist also nicht: „*leptoprosopia*“ — sondern *hypsiprosopia*. Wenn Herr Kollmann bei seinen speciellen kranimetrischen Aufsätzen darauf besteht, nicht die Höhe, sondern die Breite zur Vergleichseinheit zu nehmen, „*habeat sibi*“, aber in einem als mustergültige Vorschrift dienenden Programm ist die Ausserachtlassung der Gleichförmigkeit in der Terminologie einfach ein Fehler.

*Viel grösser und geradezu unheilvoll ist aber die Confusion — die bisher freilich auch nicht bemerkt wurde — dass wir bei der strikten Ausführung der beiderlei Messungen und bei der hierauf folgenden Registrierung der Gesichtstypen nach den zweierlei Kate-*

gorieen mit Widersprüchen von fundamentaler Bedeutung zu kämpfen haben.

*Es ist klar, dass wenn zweierlei Messungen behufs kranio-metrischer Charakteristik eines und desselben Schädeltheiles zweckdienlich benutzt werden sollen, dieselben unbedingt so beschaffen sein müssen: dass ihre Wertgrößen entweder immer mit einander parallel sich verändern oder aber dass ihre Wertgrößen immer in entgegengesetztem Sinne sich verhalten. Im ersteren Falle müssen beiderlei Wertgrößen immer zugleich zu- und abnehmen; im letzteren Falle muss, wenn die eine Wertgrösse zunimmt, die andere immer abnehmen und umgekehrt. Trifft weder der eine noch der andere Fall zu, d. h. verhalten sich ihre Wertgrößen gegenseitig verschieden, so sind solche zweierlei Messungen zu einander irrelevant, weshalb dieselben sich gegenseitig nicht unterstützen können und ihre Benutzung nur zu illusorischen Resultaten führen muss. Ausserdem muss noch hervorgehoben werden, dass die Benennung der betreffenden Kategorieen eine andere sein muss, wenn die zweierlei Maasse mit einander parallel variieren, als wenn dieselben im entgegengesetzten Sinne sich verhalten. Im ersteren Fall muss die Benennung der Kategorieen von beiderlei Wertgrößen sich auf denselben Begriff des Maasses beziehen, d. h. mit demselben oder mit ähnlichem Terminus ausgedrückt werden; im zweiten Falle muss dem Wesen der zweierlei Maasse entsprechend der Gegensatz auch im Terminus ausgedrückt werden.*

Wenn also Herr Kollmann behauptet: „Es ist ein schwerwiegender Beweis für die Brauchbarkeit der vielgeschmähten kranio-metrischen Methoden, dass die zwei verschiedenen Verfahren, nach denen die Berechnung dieses Index vorgeschlagen wurde, *genau dasselbe Resultat* ergeben, nämlich einen Index für schmale Gesichter von 90,1 und darüber. Sobald man nämlich die Distanz der beiden Suturae zygomaticomalares in ihrem unteren Ende mit der Höhe vergleicht, wie Virchow vorgeschlagen hat, so findet man eine Zahl, *welche genau denselben zuverlässigen Ausdruck für die Form des Gesichtes* ergibt, *wie die vorhergehende Methode*“, — so muss man erwarten: dass die beiderlei Maasse in den Einzelfällen der verschiedenen Schädel-

formen mit einander immer parallel sich verändern, infolge dessen auch die Indexkategorien gleichsinnig sein müssen, d. h. wenn der Typus eines Gesichtsschädels nach der einen (Virchowschen) Methode z. B. als „breit“ bestimmt wurde, derselbe auch nach der anderen (Kollmannschen) Methode ebenfalls als „breit = nieder“ bestimmt werden muss.

Nun habe ich den Typus der Gesichtsschädel bei 149 Schädeln der Budapester Bevölkerung durch Herrn Dr. Grittner nach der Virchowschen und der Kollmannschen Methode bestimmen lassen, und das Resultat war: dass die Kollmannsche Behauptung jeder thatsächlichen Begründung entbehrt! Damit die Grundlosigkeit seiner Behauptung auffälliger sei, wähle ich als Stichprobe 11 solche Schädel von den untersuchten 149 Schädeln, bei welchen das eine Maass, nämlich die Virchowsche Gesichtsbreite die gleiche Wertgrösse aufweist. (Zur Controle der gesetzmässigen Correlation zwischen den betreffenden Maassen eignet sich am besten jene Methode, wo das eine der correlativen Maasse entweder gleichbleibt oder nur sehr geringe Schwankungen aufweist: denn ist die vermeintliche Gesetzmässigkeit wirklich begründet, dann muss auch das andere Maass eine und dieselbe Wertgrösse beibehalten bez. nur geringe Schwankungen aufweisen, ich nenne deshalb diese Controlmethode die Methode der geringsten Schwankungen). Nun wollen wir einmal sehen, wie die Kollmannsche Gesetzmässigkeit der Correlation zwischen der Virchowschen Gesichtsbreite und der Jochbreite im Lichte der Thatsachen sich gestaltet.

a) Maasse der Schädel.

| Lfd. Nr. | Katalognummer | Gesichtsbreite | Jochbreite | Gesichtshöhe | Obergesichtshöhe |
|----------|---------------|----------------|------------|--------------|------------------|
| 1        | (244)         | 86 mm          | 118 mm     | 102 mm       | 57 mm            |
| 2        | (140)         | 86 "           | 119 "      | 94 "         | 58 "             |
| 3        | (191)         | 86 "           | 123 "      | 106 "        | 66 "             |
| 4        | (187)         | 86 "           | 124 "      | 102 "        | 63 "             |
| 5        | (194)         | 86 "           | 124 "      | 106 "        | 64 "             |
| 6        | (131)         | 86 "           | 126 "      | 117 "        | 66 "             |
| 7        | (157)         | 86 "           | 126 "      | 106 "        | 66 "             |
| 8        | (243)         | 86 "           | 127 "      | 132 "        | 73 "             |
| 9        | (247)         | 86 "           | 127 "      | 118 "        | 72 "             |
| 10       | (155)         | 86 "           | 128 "      | 106 "        | 66 "             |
| 11       | (113)         | 86 "           | 137 "      | 105 "        | 59 "             |



## b) Indices des Gesichtsschädels.

| Lfd. Nr. | Katalognummer | nach Virchow:                                                | nach Kollmann:                                                                                                                      |
|----------|---------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | (244)         | $\frac{100 \cdot 102}{86} = 118.60 = \text{schmalgesichtig}$ | $\frac{100 \cdot 102}{118} = 86.44 = \left. \begin{array}{l} \text{breit} \\ \text{(nieder)} \end{array} \right\} \text{gesichtig}$ |
| 2        | (140)         | $\frac{100 \cdot 94}{86} = 109.30 = \text{schmalgesichtig}$  | $\frac{100 \cdot 94}{119} = 78.99 = \left. \begin{array}{l} \text{breit} \\ \text{(nieder)} \end{array} \right\} \text{gesichtig}$  |
| 3        | (191)         | $\frac{100 \cdot 106}{86} = 123.26 = \text{schmalgesichtig}$ | $\frac{100 \cdot 106}{113} = 86.18 = \left. \begin{array}{l} \text{breit} \\ \text{(nieder)} \end{array} \right\} \text{gesichtig}$ |
| 4        | (187)         | $\frac{100 \cdot 102}{86} = 118.60 = \text{schmalgesichtig}$ | $\frac{100 \cdot 102}{124} = 82.26 = \left. \begin{array}{l} \text{breit} \\ \text{(nieder)} \end{array} \right\} \text{gesichtig}$ |
| 5        | (194)         | $\frac{100 \cdot 106}{86} = 123.26 = \text{schmalgesichtig}$ | $\frac{100 \cdot 106}{124} = 85.48 = \left. \begin{array}{l} \text{breit} \\ \text{(nieder)} \end{array} \right\} \text{gesichtig}$ |
| 6        | (131)         | $\frac{100 \cdot 117}{86} = 136.04 = \text{schmalgesichtig}$ | $\frac{100 \cdot 117}{126} = 92.86 = \left. \begin{array}{l} \text{schmal} \\ \text{(hoch)} \end{array} \right\} \text{gesichtig}$  |
| 7        | (157)         | $\frac{100 \cdot 106}{86} = 123.26 = \text{schmalgesichtig}$ | $\frac{100 \cdot 106}{126} = 84.13 = \left. \begin{array}{l} \text{breit} \\ \text{(nieder)} \end{array} \right\} \text{gesichtig}$ |
| 8        | (243)         | $\frac{100 \cdot 123}{86} = 143.02 = \text{schmalgesichtig}$ | $\frac{100 \cdot 132}{127} = 103.93 = \left. \begin{array}{l} \text{schmal} \\ \text{(hoch)} \end{array} \right\} \text{gesichtig}$ |
| 9        | (247)         | $\frac{100 \cdot 118}{86} = 137.21 = \text{schmalgesichtig}$ | $\frac{100 \cdot 118}{127} = 92.91 = \left. \begin{array}{l} \text{schmal} \\ \text{(hoch)} \end{array} \right\} \text{gesichtig}$  |
| 10       | (155)         | $\frac{100 \cdot 106}{86} = 123.26 = \text{schmalgesichtig}$ | $\frac{100 \cdot 106}{128} = 82.81 = \left. \begin{array}{l} \text{breit} \\ \text{(nieder)} \end{array} \right\} \text{gesichtig}$ |
| 11       | (113)         | $\frac{100 \cdot 105}{86} = 122.09 = \text{schmalgesichtig}$ | $\frac{100 \cdot 105}{137} = 76.64 = \left. \begin{array}{l} \text{breit} \\ \text{(nieder)} \end{array} \right\} \text{gesichtig}$ |

Wenn man nun diese Resultate vor sich hat, so muss man geradezu erstaunt fragen: wie es möglich war, in den „Frankfurter Vorschlägen“ die Kategorien dieser zwei Indices derart aufzustellen, dass infolge dessen, wenn man einen Schädel nach der Virchowschen Methode z. B. als *schmalgesichtig* bezeichnen muss, denselben Schädel in einem Athemzug nach der Kollmannschen Methode in der überwiegenden Zahl der Fälle als *breitgesichtig* charakterisieren soll? Man muss aber noch mehr darüber erstaunt sein, dass diese gefeierte Autorität behaupten konnte: „Sobald man nämlich die Distanz der beiden Suturae zygomaticomalares an ihrem unteren Ende mit der Höhe vergleicht, wie Virchow vorgeschlagen hat, so findet man eine Zahl, welche genau — (!) — denselben zuverlässigen Ausdruck — für die Form des Gesichtes ergibt, wie die vorhergehende Methode — (die Koll-

mannsche Methode). Jene Regel, welche die Correlation der einzelnen Teile beherrscht, *tritt also mit ganzer Deutlichkeit in dem Endresultat hervor!*“

Fragen wir doch, welche Beweise führt Herr Kollmann an? Dass in der Kranimetrie die Beweise nur aus einer genügend grossen Zahl von einschlägigen exacten Messungen geschöpft werden können, ist evident. Es ist somit die einzige Frage, ob aus Kollmanns eigenen Messungen zur Bekräftigung dieser Behauptungen Belege angeführt werden können oder nicht. Leider findet man in dieser Arbeit keinen einzigen Beleg vor, und Kollmann sagt selber: „Wegen ausführlicher Zahlenbelege verweise ich auf meine Arbeit: Beiträge zu einer Kranio-logie der europäischen Menschenrassen. Archiv für Anthropologie, XIII und XIV. Dort finden sich Gruppen chamae- und leptoprosoper Meso- und Brachycephalen aufgeführt.“ Schlägt man in diesem Archiv nach, so findet man mit Erstaunen die zum Vergleiche unbedingt nötigen zweierlei Indices (nach Virchow und Kollmann) in der sich über 135 Druckseiten verbreitenden Arbeit von *keinem einzigen* Schädel berechnet, infolge dessen der Autor die Beweisführung vollends schuldig bleibt. Um doch endlich auf die wahre Grundlage kommen zu können, habe ich mir die Mühe genommen, alle Schädelmessungen zusammen zu suchen, aus welchen die Gesichtsindices sowohl nach Virchow, wie auch nach Kollmann berechnet werden könnten. Ich habe insgesamt nur 14 (!) solche Schädel auffinden können, von welchen Kollmann die hier nötigen Maasse angegeben hat (diese sind und zwar von 4 Schädeln auf S. 216 und von 10 Schädeln auf S. 217 a. a. O. angegeben).

Damit der Leser eine volle Einsicht in das Wesen der von Kollmann behaupteten gesetzmässigen Correlation erlangen kann, habe ich die betreffenden Wertgrössen aus den Kollmannschen Tabellen (siehe Tabelle 8 auf S. 216 und „Gesamttabelle 9“ auf S. 217 a. a. O.) hier zusammengestellt und aus denselben die Indices sowohl nach Virchows wie auch nach Kollmanns Methode berechnet.

| Lfd. Nr.        | Katalogsnummer<br>Herkunft           | Gesichtslänge<br>Gesichtshöhe<br>= | Ge-<br>sichts-<br>breite | Joch-<br>breite | Indices:<br>1. Virchow<br>2. Kollmann | Kategorie:<br>1. Virchow<br>2. Kollmann            |
|-----------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-----------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                 |                                      | mm                                 | mm                       | mm              |                                       |                                                    |
| 1 <sup>1)</sup> | 2. 484a. Feldauffing                 | 114                                | 107                      | 125             | { 1. 106.54 =<br>2. 91.20 =           | { 1. schmalgesichtig<br>2. schmal-(hoch)gesichtig  |
| 2               | 3. 439. Murnau                       | 121                                | 116                      | 141.5           | { 1. 104.31 =<br>2. 85.51 =           | { 1. schmalgesichtig<br>2. breit-(nieder)gesichtig |
| 3               | 9. 9. Oberhaching<br>(Reihengrab)    | 114                                | 104                      | 134             | { 1. 109.62 =<br>2. 85.07 =           | { 1. schmalgesichtig<br>2. breit-(nieder)gesichtig |
| 4               | 11. (17) Oberhaching<br>(Massengrab) | 109                                | 113                      | 135             | { 1. 96.46 =<br>2. 80.74 =            | { 1. schmalgesichtig<br>2. breit-(nieder)gesichtig |
| 5               | 218. Ungar                           | 105                                | 108                      | 128             | { 1. 97.22 =<br>2. 82.03 =            | { 1. schmalgesichtig<br>2. breit-(nieder)gesichtig |
| 6               | 301. „                               | 110                                | 110                      | 134             | { 1. 100.00 =<br>2. 82.09 =           | { 1. schmalgesichtig<br>2. breit-(nieder)gesichtig |
| 7               | 240. „                               | 105                                | 116                      | 126             | { 1. 90.52 =<br>2. 83.33 =            | { 1. schmalgesichtig<br>2. breit-(nieder)gesichtig |
| 8               | 8. „                                 | 113                                | 113                      | 124             | { 1. 100.00 =<br>2. 91.13 =           | { 1. schmalgesichtig<br>2. schmal-(hoch)gesichtig  |
| 9               | 483. „                               | 117                                | 105                      | 120             | { 1. 111.42 =<br>2. 97.50 =           | { 1. schmalgesichtig<br>2. schmal-(hoch)gesichtig  |
| 10              | 206. „                               | 120                                | 113                      | 126             | { 1. 106.20 =<br>2. 95.24 =           | { 1. schmalgesichtig<br>2. schmalgesichtig         |
| 11              | 301. „                               | 110                                | 110                      | 137             | { 1. 100.00 =<br>2. 80.29 =           | { 1. schmalgesichtig<br>2. breit-(nieder)gesichtig |
| 12              | 45. Esthe                            | 109                                | 109                      | 133             | { 1. 100.00 =<br>2. 81.95 =           | { 1. schmalgesichtig<br>2. breit-(nieder)gesichtig |
| 13              | 1. Esthe                             | 105                                | 98                       | 133             | { 1. 107.14 =<br>2. 78.95 =           | { 1. schmalgesichtig<br>2. breit-(nieder)gesichtig |

Wenn man nun die zweierlei Indices hier mit einander vergleicht, so wird man finden müssen: dass die Aussage Kollmanns: dass beiderlei Indices „genau denselben zuverlässigen Ausdruck für die Form des Gesichtes ergeben“ und dass „die Regel, welche die Correlation der einzelnen Teile beherrscht . . . mit ganzer Deutlichkeit in dem Endresultat hervortritt“, jeglicher wissenschaftlicher Grundlage entbehrt; denn eben aus Kollmanns eigenen Daten geht mit der grössten

<sup>1)</sup> Die ersten 4 Schädel befinden sich auf Kollmanns Tabelle 8; der Schädel 3 kommt bei Kollmann auch in der „Gesamttable 9“ vor, weshalb ich diesen bei den übrigen Schädeln 5—13 nicht mehr berücksichtigt.

Entschiedenheit die Thatsache hervor: *dass in den meisten Fällen, wenn die Gesichtsform nach Virchows Methode als „schmalgesichtig“ bezeichnet werden muss, dieselbe Gesichtsform nach Kollmanns Methode als „breitgesichtig“ und „vice versa“ gekennzeichnet werden muss — was doch im directen Widerspruche mit Kollmanns Behauptung steht!*

Es sei hier nur noch kurz erwähnt, dass Kollmann zur grösseren Beweisführung der von ihm entdeckten gesetzmässigen Correlation sich auf Darwin beruft; schlägt man hierauf bei Darwin nach, so findet man: dass eben Darwin ganz deutlich hervorhebt, dass wiewohl eine gesetzmässige Correlation unbedingt vorausgesetzt werden muss, wir doch nicht im stande sind, dieselbe zu erklären: „In man, as in the lower animals, many structures are so intimately related, that when one part varies so does another, without our being able, in most cases, to assign any reason. We cannot say whether the one part governs the other, or whether both are governed by some earlier developed part (s. The descent of man. London, 1882. Chapter II. p. 43 — 44). Wie wir also auch hier sehen können, ist es auch von dieser Seite nicht möglich, die Begründung der Kollmannschen Entdeckung plausibler zu machen.

Ich meine, dass durch meine sachgemässe Analyse der Frage diese im Interesse der allerorten hochgeschätzten Gründlichkeit der deutschen Wissenschaftlichkeit tief zu beklagende Angelegenheit hiermit als für immer abgeschlossen betrachtet werden kann.

---

Wenn wir nun, nach Erledigung der Frage der beiderlei Gesichtsindices einen Rückblick auf die einzelnen Vorschriften der „Frankfurter Vorschläge“ werfend, unser Endurteil zusammenfassen, so können wir nicht anders — als folgende Thatsachen uns vor Augen halten: 1. In Anbetracht dessen, dass die „Frankfurter Vorschläge“ das Problem der kranimetrischen Messungen weder nach einem einheitlichen Plan, noch auf Grundlage geometrischer Principien behandeln, 2. dass dieselben das wichtigste Moment der bezweckten Neuerung, nämlich die Frage der „deutschen Horizontale“ einerseits mangelhaft und anderseits auch fehlerhaft erörtern, und endlich 3. dass dieselben die technische Ausführung einzelner Messungen sogar gegen die Regeln der elementaren Geometrie vorschreiben — wie all' dies hier von Punkt zu Punkt

nachgewiesen wurde —, müssen wir die „Frankfurter Vorschläge“ vom wissenschaftlichen Standpunkte aus für ein Unternehmen erklären, auf dessen Grundlage die nötige Reform der Kranimetrie nicht bewerkstelligt werden kann.

Das kranimetrische Problem der Schädelform ist über alle bisherigen Begriffe schwierig und compliciert, weshalb hier mit vorgeschriebenen schablonenhaften Messungen nichts Erspriessliches geleistet werden kann. Ich habe deshalb getrachtet, in meinen „Grundzügen etc.“ die Aufmerksamkeit der Kraniologen auf die vielen Einzelheiten des ungelösten Problems zu lenken, wobei ich wegen „demonstratio ad oculos“ die enorm vielen Linear- und Winkelmessungen kurz beschreiben musste, die alle bei einer systematischen kranimetrischen Analyse der Schädelform möglich sind. Ich war aber weit entfernt davon, die Ausführung derselben etwa anempfehlen zu wollen. Der einzige Zweck der Mitteilung derselben war, damit die Kraniologen einmal eine Gelegenheit haben, alles übersehen zu können, was in der Kranimetrie unternommen werden kann und damit hierdurch eine Sichtung der Fragen: was zunächst und was späterhin erledigt werden soll, erleichtert werde; was aber bisher — wie es die hier besprochenen zwei kranimetrischen Systeme am besten beweisen — nicht gut möglich war. Ich habe in der Reihenfolge als die zunächst zu lösende Aufgabe der Kranimetrie nichts anderes: *als die consequente Anwendung der geometrischen Regeln bei den elementaren Linear- und Winkelmessungen hingestellt*. Aber eben weil ich nur dies allein für unvermeidlich nötig hielt, konnte ich nicht auf die Idee verfallen: nun vorschreiben zu wollen, wie viele oder wie wenige Messungen ein jeder bei seinen Schädeluntersuchungen machen soll; weil das Hauptgewicht hier einzig allein auf die mögliche Exactheit der Messungen selbst fallen muss — alles Uebrige aber erst in zweiter Ordnung an die Reihe kommt. Ich habe in meinem Lehrbuch ganz ausdrücklich hervorgehoben: „Für jetzt ist eine jede solide — wenn auch noch so kleine — Arbeit willkommen, und wenn jemand bei seinen Schädeln auch nur zehn specielle Messungen vornimmt, dieselben aber methodisch tadellos ausführt, so hat er schon eine nützliche Arbeit geleistet; aber etwa fordern zu wollen, man solle 10, 20 oder 100 Messungen ein für allemal

vorschreiben, dies wäre in Anbetracht des heutigen Zustandes der *Kraniometrie* geradezu ein *Unsinn*, welchen man nicht scharf genug geisseln könnte! (S. „Grundzüge etc.“ S. 605.) Wie also ein jeder sich überzeugen kann, verlange ich nichts von den *Kraniologen*, dessen strenge Ausführung nicht möglich wäre, aber eben deshalb bin ich genötigt, hier auf den Schluss der Ausführungen unseres hochverehrten Meisters *Virchow* behufs Vorbeugung weiterer Missverständnisse zu reflectieren. *Virchow* schliesst seine schon oben citierte Rede („Zur Frankfurter Verständigung“ a. a. O.) folgendermaassen: „Die Möglichkeit an einem so complicierten Gebilde, wie es der menschliche Schädel ist, immer neue Maasslinien zu erfinden, ist sehr gross. Die Folge davon ist, dass man schon bis zu 5000 Linien an einem Schädel gelangt ist. Wenn jemand nur Professor der *Anthropologie* ist und sich in ein bestimmtes Zimmer setzen und mit einem Schädel darin einschliessen kann, so lange, bis er damit fertig ist, so wollen wir ihn nicht hindern. Solche Eremiten hat es immer gegeben und wird es immer geben. Unsere Zeit ist darin sehr bevorzugt. Jeder hat eine besondere Seite der Betrachtung und fängt die alte Aufgabe wieder von neuem an. Mag es sein. Aber endlich müssen wir uns vereinigen, und zwar zunächst darin, dass wir ein Minimum von *Forderungen* aufstellen, die jeder erfüllen kann, das ist, was wir verlangen!“ — Wie wir nun ganz deutlich sehen können, habe ich dem Wunsch des hochverehrten Meisters in Bezug auf ein Minimum bereits vollkommen entsprochen, da ich nichts anderes, als die möglichst exacte Ausführung der elementaren *kraniometrischen* Messungen als unbedingt nötiges Postulat aufgestellt habe; nur in Bezug auf die Quantität der auszuführenden Messungen selbst, muss ich aus wissenschaftlichen Gründen die Freiheit der Forschung autoritativer Vorschriften gegenüber — und zwar im Sinne des erhabenen Wahlspruches des Meisters: „Die Naturwissenschaften haben nur ein haltendes, wirklich einigendes Band: das ist ihre Methode. Zuerst die Beobachtung und der Versuch, dann das Denken ohne Autorität, die Prüfung ohne Vorurteil“ — verteidigen, und sollte ich auch zeitlebens vor dem grossen Publicum der *Anthropologie* gleichsam isoliert dastehen.

Budapest, den 9. Mai 1892. (Anthropologisches Museum.)

# Referate

•  
von

W. Krause.

---

**L. Testut**, *Les anomalies musculaires considérés au point de vue de la ligature des artères*. (Anatomie appliquée à la médecine opératoire). 4. Paris. O. Doin. 1892. 50 p. Avec 12 pl. en chromolithographie. — 6 Mk.

Bei der Unterbindung der Arterien können Muskelvarietäten, auf die der Operierende nicht vorbereitet ist, hinderlich werden und zum ersten Male in der Litteratur liegt hier eine Zusammenstellung der hauptsächlich in Frage kommenden vor, auf Grundlage der Monographie desselben Verfassers: *Les anomalies musculaires chez l'homme*. Paris 1884. (858 p.). Es handelt sich um die *A. brachialis* am Oberarm und in der *Fossa cubiti*, die *Aa. axillaris*, *subclavia*, *mammaria interna*, *poplitea*, *tibiales posterior et anterior*. Bei der Unterbindung aller übrigen Arterien kommen Muskelvarietäten nicht in Frage. Auch für die genannten Arterien sind manche überzählige Muskeln zu unbedeutend, um ernste Schwierigkeiten bereiten zu können. (Dazu kommt die relative Seltenheit vieler Varietäten und der Umstand, dass am Lebenden die Pulsation der sicherste Wegweiser ist; so erklärt sich, dass die Handbücher der Operationstechnik keine Rücksicht auf diese Muskeln nehmen, Ref.). Die Einzelheiten ergeben Folgendes.

*A. brachialis am Oberarm*: Ueberzählige Köpfe des *M. biceps* oder aufwärts gerückter Ursprung des *M. pronator teres*.

*A. brachialis in der Fossa cubiti*: Ueberzählige Köpfe des *M. biceps* und *brachialis internus*; Ursprung des *M. pronator teres* von dem *Processus supracondyloideus humeri*.

*A. axillaris*: Bündel des *M. coracobrachialis*, der sog. Achselbogen, die *Mm. costocoracoideus* und *chondro-epitrochlearis*.

*A. subclavia unterhalb der Clavicula*: Bündel des *M. pectoralis minor*, Bündel des *M. subclavius* vom *Processus coracoideus*, *M. pectoralis minimus*.

*A. subclavia oberhalb der Clavicula*: Bündel des *M. trapezius*, *M. cleido-occipitalis*, *cleidohyoideus*, *Clavicularursprung* des *M. omohyoideus*, *M. cleidotransversarius* (zum 3. Halswirbel), *M. anomalus claviculae*. Eine Abbildung zeigt einen

neuen Fall von letzterer Varietät; der Muskel geht vom Acromial- zum Sternalende der Clavicula.

*A. mammaria interna*: M. sternalis.

*A. poplitea*: Mm. tensores fasciae cruris, überzählige Bündel der Mm. gastrocnemii oder des M. popliteus.

*A. tibialis posterior*: M. soleus accessorius.

*A. tibialis posterior hinter dem Malleolus medialis*: M. accessorius flexoris longi digitorum pedis.

Diese vom Verf. gegebene Zusammenstellung ist sicher sehr interessant für die Chirurgie und topographische Anatomie. — Die Ausstattung, namentlich die zahlreichen farbigen Lithographien, ist vortrefflich.

**J. Disse**, Prosector und Privatdocent in Göttingen. *Grundriss der Gewebelehre*. 8. Stuttgart. 1892. F. Enke. XIV u. 134 S. Mit 57 Holzschn. — 3 Mk.

Der vorliegende Grundriss beschränkt sich auf die allgemeine Histologie, unter Ausschluss der Lehre vom Bau der Organe und der mikroskopischen Technik. Es beschränken sich die Abschnitte auf die Zelle, die Epithelien, das Muskelgewebe, Nervengewebe, die Bindsustanzen, Blut und Lymphe und einen letzten Abschnitt über Membranen. Davon giebt es Epithel-freie und von Epithel bekleidete, ferner kommen in Betracht die äussere Haut, die Schleimhäute, serösen Häute und Synovialhäute. Ob der Ausdruck „Endothel“ von wissenschaftlichem Nutzen sei, dürfe bezweifelt werden, da aus allen drei Keimblättern echte Epithelien hervorgehen. Die Brauchbarkeit des Werkes wird durch ein Register sowie durch ein sehr nützlich Verzeichnis der Holzschnitte unterstützt, was bei einem Compendium von diesem geringen Umfang besonders anzuerkennen ist.

**Quain's *Elements of Anatomy***, edited by E. A. Schäfer a. G. D. Thane. Vol. II. P. II. Arthrology, Myology, Angiology. 10th edit. 8. 1892. Vol II. P. II. London. Longmans, Green a. Co. P. I—VI a. 147—593. With 255 engravings, many of which are Coloured.

Die jetzt erschienene Abteilung (vergl. diese Monatsschrift. 1892. Bd. IX. H. 2. S. 87) enthält die Arthrologie, Myologie, Angiologie, und ist von Thane bearbeitet worden. Interessant ist in manchen Punkten die Vergleichung mit der deutschen, diesmal von Rauber besorgten Uebersetzung, worauf hier nicht weiter eingegangen werden kann. — Die von der Nomenclatur-Commission der anatomischen Gesellschaft in Deutschland vorgeschlagene Terminologie der Muskeln hat der Verf. im Text nicht mehr berücksichtigen können, giebt aber eine interessante hier abgedruckte Tabelle der Differenzen.



## Thane.

Serratus magnus  
 Brachialis anticus  
 Semilunar fascia of biceps  
 Anterior annular ligament of wrist  
 Posterior annular ligament  
 Quadriceps extensor cruris  
 Vastus externus  
 Crureus  
 Vastus internus  
 Subcrureus  
  
 Adductor hallucis obliquus  
 Adductor hallucis transversus  
 Flexor accessorius  
 Anterior annular ligament of ankle  
 Upper band  
 Lower band  
 Internal annular ligament  
 External annular ligament  
 (Fibrous band over peroneal tendons on  
 outer side of os calcis)  
 Occipito-frontalis  
 Epicranial aponeurosis  
 Orbicularis palpebrarum  
 Palpebral portion  
 Orbital portion  
 Tensor tarsi  
 Compressor naris  
 Depressor alae nasi (outer part.) }  
 Depressor alae nasi (inner part.) }  
  
 Levator labii superioris alaeque nasi  
 Levator labii superioris proprius  
 Zygomaticus minor  
 Levator labii inferioris  
 Rectus capitis anticus major  
 Rectus capitis anticus minor  
 Erector spinae  
 Ilio-costalis  
 Accessorius ad ilio-costalem  
 Cervicalis ascendens  
 Longissimus dorsi  
 Transversalis cervicis  
 Trachelo-mastoid  
 External abdominal ring  
 Upper pillar  
 Lower pillar

## Nomenclatur-Commission.

Serratus anticus  
 Brachialis internus  
 Lacertus fibrosus  
 Ligamentum carpi volare  
 Ligamentum carpi dorsale  
 Quadriceps femoris  
 Vastus lateralis  
 Femoralis  
 Vastus medialis  
 Articularis genu  
 Adductor hallucis  
 Caput obliquum  
 Caput transversum  
 Quadratus plantae  
  
 Ligamentum annulare  
 Ligamentum cruciatum  
 Ligamentum laciniatum  
 Retinaculum peronaeorum superius  
 Retinaculum peronaeorum inferius  
  
 Epicranius  
 Galea aponeurotica  
 Orbicularis oculi  
 Pars palpebralis  
 Pars orbitalis  
 Pars lacrymalis  
  
 Nasalis  
 Depressor septi  
 Quadratus labii superioris  
 Caput angulare  
 Caput infraorbitale  
 Caput zygomaticum  
 Mentalis  
 Longus capitis  
 Rectus capitis anticus  
 Sacrospinalis  
 Iliocostalis lumborum  
 Iliocostalis dorsi  
 Iliocostalis cervicis  
 Longissimus dorsi  
 Longissimus cervicis  
 Longissimus capitis  
 Annulus inguinalis cutaneus  
 Crus superius  
 Crus inferius

| Thane.                                                | Nomenclatur-Commission.        |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Semilunar fold of Douglas                             | Linea Douglasii                |
| (Outer border of aponeurosis of transversalis muscle) | Linea Spigelii                 |
| Internal abdominal ring                               | Annulus inguinalis abdominalis |

Dies sind 47 Abweichungen auf ca. 300 Muskelnamen, immerhin eine beträchtliche Anzahl.

**Lothes, R.,** *Präparirmethodik.* Eine Anleitung zu den anatomischen Uebungen für die Studierenden der Thiermedizin. 8. 1892. Berlin. T. C. F. Enslin. VIII u. 135 S. Mit 8 Taf.

An dem kleinen Werk sind einige Punkte in seiner Anordnung von allgemeinerem Interesse. Die Muskeln führen die *alten* lateinischen Namen, es werden aber im Text fortwährend die deutschen Bezeichnungen gebraucht, wie es in der menschlichen Anatomie Arnold vor 50 Jahren versuchte. Sodann versinnlichen Schemata auf den beigegebenen Tafeln den Stammbaum der Arterien und Nerven, aber die Sache ist übersichtlicher gemacht durch (das von der Natur abweichende) Zusammenrücken mehrerer Aeste auf eine Ursprungsstelle. — Weiter auf das hübsch ausgestattete Buch einzugehen, ist hier nicht der Ort.

## Nouvelles universitaires.\*)

Der Privatdocent der Anatomie Dr. Keibel in Freiburg i. B. ist zum ausserordentlichen Professor daselbst ernannt worden.

Dr. K. von Kostanecki, Prosector am anatomischen Institut in Giessen ist zum ausserordentlichen Professor der vergleichenden Anatomie an der Universität Krakau ernannt worden.

\*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.

# Sur un cas d'absence bilatérale de la Veine céphalique du bras, chez l'homme

par

**Alf. Stocquart, D. M.**

Aide au Service des Autopsies de l'hôpital St. Jean de Bruxelles.

---

(Avec planche XX.)

---

D'après les descriptions classiques, il existe à la région antérieure de l'avant-bras trois veines superficielles, principales; ce sont les Veines radiale, médiane et cubitale. Avant d'arriver au pli du coude, la Veine médiane se divise en deux branches, la V. médiane basilique et la V. médiane céphalique, qui se confondent, la première avec la V. cubitale pour former la V. basilique, la seconde avec la V. radiale pour former la V. céphalique. Ces deux troncs terminaux, basilique et céphalique, occupent la région du bras.

Au pli du coude, la disposition de toutes les Veines, dont je viens de parler, représente la forme d'un **M**.

De nombreuses variétés anatomiques et même des anomalies ont été constatées pour les Veines superficielles du membre supérieur. Je n'ai pas à en parler ici, en général, m'étant réservé de signaler seulement ce qui concerne la Veine céphalique. Chez un adulte, j'ai constaté l'absence de la Veine céphalique, à chaque membre, et c'est là assurément une anomalie vraie et assez rare.

C'est pourquoi, j'en donne ici l'observation détaillée, avec figures.

---

## I. Membre supérieur droit. (Fig. 1.)

*La Veine cubitale (c)* a sa disposition normale et un trajet régulier; elle rampe le long de la face antérieure de l'avant-bras, près du bord interne du membre, et monte jusqu'à un centimètre au-dessus de l'épitrachée.

*La Veine radiale (R)* parcourt son trajet normal dans ses deux tiers inférieurs. Formée par des branches veineuses postérieures et antéro-externes de la main, elle se place à la face antérieure de l'avant-bras et rampe le long du bord externe du membre; arrivée au tiers supérieur de cette région, elle change de direction; au lieu de continuer à monter le long du bord externe du biceps, elle se dirige vers la partie interne du bras, en parcourant un trajet représenté par la ligne de contact du muscle rond pronateur et du bord interne du biceps; elle forme ainsi la médiane basilique (*mb*), qui occupe toute l'étendue située entre les points (*m*) et (*mb*).

*La Veine médiane* proprement dite est absente. Entre la Veine radiale et la Veine cubitale, existe une branche de communication (*m*), peu volumineuse, obliquement disposée. Notons encore que la Veine radiale, avant d'arriver au tendon du biceps, envoie entre le rond pronateur et le long supinateur, une branche perforante (*rp*), qui s'anastomose avec une veine radiale profonde.

La Veine radiale et la Veine cubitale sous-cutanées forment donc, en se réunissant, la *Veine basilique (B)*. Couchée dans le tissu cellulaire sous-cutané, cette veine monte le long de la partie interne du bras; arrivée à la distance de deux centimètres du bord inférieur du muscle grand pectoral, elle traverse l'aponévrose du bras et se réunit à l'une des deux veines humérales pour former la Veine axillaire. Quant à l'autre veine humérale profonde, elle se jette, à l'intérieur du creux de l'aisselle, dans la Veine axillaire.

*La Veine céphalique*, qui existe généralement le long du bord externe du biceps et se loge plus haut dans l'interstice cellulaire, formé par les muscles deltoïde et grand pectoral, fait complètement défaut ici.

---

## II. Membre supérieur gauche. (Fig. 2.)

Ici le système veineux superficiel est plus complet qu'à droite et la disposition des veines se rapproche davantage de l'état normal.

Il n'y a rien de spécial à dire de la *Veine cubitale* (C).

C'est encore à propos des veines médiane et radiale, que l'anomalie devient manifeste.

La *Veine radiale* (R) présente la même disposition qu'à droite et forme avec la *cubitale* (C) la Veine basilique (B). Avant d'arriver au pli du coude, elle envoie, comme à droite, une branche perforante (*pr*), qui s'abouche avec une veine radiale profonde. A un demi centimètre au-dessus de ce point, elle se bifurque; la branche interne de bifurcation correspond à la *médiane basilique* (*mb*); elle garde le même volume que la radiale et se réunit à la cubitale, au-dessus de l'épitrôchlée; la branche externe de bifurcation me semble devoir correspondre à la *médiane céphalique* (*mc*); elle est moins volumineuse que la précédente, elle se réunit à une branche veineuse de petit calibre, venant des parties postérieure et latérale externe de l'avant-bras et qui doit être considérée aussi comme une veine radiale. Cette seconde radiale (R), après avoir reçu, au niveau du pli du coude, cette médiane céphalique, forme une branche (X) qui se porte vers la partie interne du bras, où elle se réunit à une branche veineuse superficielle (X'), située à la partie interne de l'avant-bras et du bras.

La *Veine médiane* est représentée par quelques branches veineuses, de petit calibre, d'où naissent des veines qui communiquent avec la cubitale et la radiale. L'une de ces veines (X') se porte en haut et en dedans, passe au-devant de la cubitale, et avant de la croiser, lui fournit une branche communicante (*co*); elle se porte ensuite à la partie antérieure de l'épitrôchlée et remonte le long du bord interne du bras; après un trajet de 3 centimètres, elle se réunit à la branche (X), décrite plus haut, et forme avec elle un tronc (Z), qui continue son trajet ascendant, dans le tissu cellulaire sous-cutané, le long de la partie antéro-interne du bras.

La *Veine basilique* (B), formée par les Veines radiale et cubitale, a un trajet sous-cutané très-court. A deux centimètres au-dessus de

l'épitrochlée, elle perfore l'aponévrose et remonte, située directement sous l'aponévrose, le long du bord interne du biceps; arrivée à deux centimètres de distance du bord inférieur du muscle grand pectoral, elle reçoit la Veine superficielle (Z), au moment où celle-ci perfore l'aponévrose du bras. Après, le tronc de la basilique, sous-aponévrotique, continue son trajet et arrivé au bord inférieur du grand pectoral, il se réunit à l'une des veines humérales pour former la Veine axillaire. Quant à la seconde veine humérale, elle se jette, à l'intérieur du creux axillaire, dans la Veine axillaire.

Quant à la *Veine céphalique* proprement dite, on n'en trouve pas de traces, ni le long du bord externe du bras, ni dans l'interstice cellulaire du deltoïde et du grand pectoral. Mais ne pourrait-on considérer le tronc (Z) comme une veine céphalique déplacée de dehors en dedans?

---

Cruveilhier a signalé quelques variétés anatomiques des veines superficielles de l'avant-bras et du pli du coude. Il dit, entre autres, que la Veine médiane peut manquer et qu'alors, les Veines médianes basilique et céphalique sont fournies par la radiale; dans ce cas, la Veine céphalique est à l'état de vestige<sup>1)</sup>. Il ne parle pas des cas d'absence de cette veine. Dans sa thèse de doctorat en médecine, Alb. Kraus, de l'université de Tübingen, expose ses recherches sur la disposition des veines superficielles du pli du coude, chez vingt-cinq sujets, et signale des cas où la Veine céphalique était très-réduite; il cite en outre un cas d'absence de cette Veine. En voici la description originale: „Die V. cephalica des Vorderarms geht, nachdem sie den „Verbindungsast der V. radialis aufgenommen hat, in die 2 $\frac{1}{2}$ “ lange „V. mediana über; die V. cephalica des Oberarms fehlt ganz. Zwei „ziemlich starke parallel laufende Venenzweige, deren äusserer die „Mittelhautvene des Vorderarms dem Condylus internus gegenüber auf- „nimmt, vereinigen sich  $\frac{1}{2}$ “ über dem Condylus internus zu der „V. basilica, welche nach Aufnahme der V. mediana als starker Stamm „ihren Lauf nach dem Oberarm fortsetzt<sup>2)</sup>.“

<sup>1)</sup> J. Cruveilhier, *Traité d'Anatomie descriptive*. 4<sup>e</sup> édit. Paris. 1867. p. 229.

<sup>2)</sup> Albert Kraus, *Die chirurgische Anatomie der Ellenbogenbeuge mit besonderer Rücksicht auf das Aderlassen*. Mit Abbildungen. Tübingen, 1847. p. 17.

Enfin, Krause nous dit ce qui suit, à ce sujet: „*V. cephalica*. „Fehlt von der Schulter bis zum Ellenbogen (zweimal an 93 Leichen, „Hallett, Medical Times. 1848. p. 50), oder senkt sich am unteren „Ende des M. deltoïdeus in eine *V. brachialis* <sup>1)</sup>.“

### Explication de la planche XX.

Fig. 1.

|              |                                |
|--------------|--------------------------------|
| <i>c</i>     | Veine cubitale.                |
| <i>r</i>     | „ radiale.                     |
| <i>p</i>     | „ „ perforante.                |
| <i>m</i>     | „ communicante radio-cubitale. |
| <i>mb</i>    | „ médiane basilique.           |
| <i>b, b'</i> | „ basilique.                   |
| <i>B</i>     | Muscle biceps.                 |

Fig. 2.

|                   |                                      |
|-------------------|--------------------------------------|
| <i>c</i>          | Veine cubitale.                      |
| <i>r</i>          | „ radiale.                           |
| <i>p</i>          | „ „ perforante.                      |
| <i>r', r''</i>    | „ radiale.                           |
| <i>m, m', m''</i> | Veines médianes.                     |
| <i>a</i>          | Veine communicante médiane cubitale. |
| <i>mb</i>         | „ médiane basilique.                 |
| <i>mc</i>         | „ „ céphalique.                      |
| <i>b</i>          | „ basilique.                         |
| <i>b'</i>         | „ „ supplémentaire.                  |

<sup>1)</sup> W. Krause, Varietäten der Körpervenien. Im Handbuch der Gefäßlehre des Menschen, von Dr. J. Henle. 1876. p. 417.

Laboratorio di Patologia generale R. Università di Genova.

---

## **Contributo allo studio della fine anatomia del tessuto osseo normale**

pel

**Dr. R. Vivante**

assistente.

---

(Con tav. XXI.)

---

I tessuti di natura connettivale sono nelle loro funzioni e nel loro sviluppo così intimamente collegati, che non si può far a meno dal riunirli in una sola e grande famiglia. L'impossibilità in cui, poi, ci troviamo di stabilire dei netti confini fra le singole forme, l'osservazione frequente della loro metaplasia, in condizioni normali e patologiche, le sostituzioni, cui, nella serie zoologica, presentano, giustificano appieno una tale necessità. Che se nei rapporti morfologici tali tessuti appaiono sotto gli aspetti più svariati, lo studio della loro fine struttura coll'allargare il campo delle nostre cognizioni, ha già da tempo dimostrato anche molte analogie fra gli elementi che li costituiscono. Fino dal 1851 il Virchow<sup>1)</sup> cercava di dimostrare come la cellula ossea, la cartilaginea, quella del tessuto connettivo, e quella ancora del tessuto mucoso, fossero elementi equivalenti, e, quantunque i risultati delle sue ricerche non abbiano successivamente avuta tutta una conferma, pure la scienza a lui deve il passo più ardito verso la soluzione di tale questione.

Uno dei punti controversi del problema generale e complesso della parentela istologica dei tessuti di natura connettivale, è quello che

---

<sup>1)</sup> Virchow, Würzb. Verhandl. 1851. S. 150.



riguarda il contenuto delle lacune e dei canalicoli ossei. Colla decalcificazione di sottili lamelle a mezzo dell'acido cloridrico diluito, riuscì al Virchow <sup>1)</sup> d'isolare alcuni corpi stellati, a cui egli diede il significato di cellule ossee, ma ricerche più recenti ed esatte <sup>2)</sup> <sup>3)</sup> dimostrano come quelle figure fossero esclusivamente dovute a lacune, cui, a guisa di capsula, circonda lo strato vicino della sostanza fondamentale. Caduta così una interpretazione di fatti, che, se veri, avrebbero reso così intimo il rapporto morfologico fra cellule di tessuti diversi, si limitarono i successivi studiosi a considerare la cellula ossea come una massa protoplasmatica, provvoluta di un nucleo, modellata sulla parete del corpuscolo. Col migliorare, però, dei mezzi d'indagine risolledata la questione dei prolungamenti delle cellule ossee, e delle loro anastomosi, per quanto la difficoltà della ricerca impedisse di darne una dimostrazione definitiva, pure, non si poté più disconoscere la probabilità della loro esistenza. Così il Chevassu <sup>4)</sup> coll'uso del carmino acetico, oppure dell'eosina ematossilinica, riuscì ad ottenere nei canalicoli ossei la colorazione rossa o violetta di una sostanza, ch'egli interpretò appunto come emanazione diretta del protoplasma cellulare; così il Chiarugi nelle ossa di pollo <sup>5)</sup> e di rana <sup>6)</sup> e Ramón y Cajal <sup>7)</sup> in quelle di cavia con mezzi non molto dissimili da quelli del Chevassu vennero ad eguali risultati. Più recentemente lo Zachariadès <sup>8)</sup> col decalcificare pezzetti d'osso in acido picrico, col farli bollire in una miscela di glicerina ed acido acetico, e successivamente colorendoli coll'eosina, oppure trattandone le sezioni con una soluzione di potassa caustica al 40 %, dopo averle colorite col bleu di chinoleina, ottenne, come egli afferma, cellule ossee isolate con prolungamenti ed anastomosi evidentissimi.

<sup>1)</sup> Virchow, Würzb. Verhandl. 1850. S. 193.

<sup>2)</sup> Rouget, Développ. et Struct. du Syst. oss. Paris. 1856.

<sup>3)</sup> Neumann, Beiträge zur Kennt. des norm. Zahnbein- und Knochengew. Königsberg. 1863.

<sup>4)</sup> Chevassu, Note sur les prolong. protopl. ecc. Archiv. de physiol. 1881. p. 194.

<sup>5)</sup> Chiarugi, Di alcune min. partic. delle cell. ossee. Est. dal Boll. della Società tra i cult. di scienze med. An. IV. No. 8/9. Siena. 1886.

<sup>6)</sup> Sulla Strutt. e svil. delle ossa di rana. Siena. 1887.

<sup>7)</sup> Ramón y Cajal, Tejido óseo. Bol. del Inst. Méd. Valen. Tomo XX. Año XLVII. 1887.

<sup>8)</sup> Zachariadès, Recherches sur la struct. de l'os. norm. Compt. rend. des séances de la Soc. de biol. 1889. p. 207—245—597—632.

Ma considerando attentamente le varie comunicazioni (non illustrate da alcun disegno) di questo A., appare chiarissimo, ch'egli, coi suoi metodi, non ha isolato veramente delle cellule ossee, ma dei corpuscoli ossei coi canalicoli relativi: chè, infatti, egli considera le pareti di questi come parte integrante della cellula, come una membrana, cioè, che non solo ne avvolga il corpo, ma si protragga sulle sue ramificazioni. Ora può darsi, è vero, che l'A. abbia ottenuta la colorazione dei prolungamenti protoplasmatici, ma deve considerarsi che le cellule ossee sono, come più avanti dirò, assolutamente sprovviste di membrana, e che il fatto di aver isolati dei corpuscoli ossei coi loro canalicoli alquanto colorati, non esclude il dubbio che tale colorazione dipenda o dal depositarsi della sostanza colorante in essi penetrata, o da ciò che le sostanze albuminoidi del plasma, contenuto nei canalicoli, coagulate o precipitate sotto l'azione dei reagenti impiegati, si colorino, e spariscano così attraverso le sottili pareti dei canalicoli. Pertanto le obiezioni che furono primieramente mosse al Virchow sono pure applicabili ai risultati di questo osservatore. Il Ranvier<sup>1)</sup> anche nell'ultima edizione del suo trattato afferma che non si vedono mai partire dal protoplasma che circonda il nucleo della cellula ossea filamenti che penetrino nei canalicoli, mentre il Kölliker<sup>2)</sup> riguarda quanto è racchiuso nel corpuscolo osseo come un *protoblasto* nucleato e ramificato, ammettendo però come difficile il dire qualche cosa di esatto sui suoi rapporti. Tirelli<sup>3)</sup> applicò pel primo la colorazione nera col nitrato d'argento, secondo il metodo di Golgi, allo studio delle cellule ossee, ma le immagini da lui ottenute non danno cognizione alcuna sui rapporti fra l'elemento cellulare e le pareti che lo circoscrivono. Egli per dimostrare che quanto è colorito in nero corrisponde alla cellula ossea, porta un argomento di sola analogia fra queste figure e quelle che collo stesso metodo si hanno dal tessuto corneale. Schiefferdecker e Kossel<sup>4)</sup>, infine, ammisero come probabile l'esistenza dei prolunga-

<sup>1)</sup> Ranvier, *Traité techn. d'Hist.* 1889. (p. 258.)

<sup>2)</sup> Kölliker, *Handbuch der Gewebelehre.* I. B. S. 278. 1889.

<sup>3)</sup> Tirelli, *Il tess. osseo stud. colla reaz. nera.* Atti dell'Acc. dei Lincei. Vol. VI<sup>o</sup>. 2. Sem. Serie 4. 1890.

<sup>4)</sup> Schiefferdecker und Kossel, *Gewebelehre.* Erste Abteilung. Bd. II. S. 305. 1891.

menti e delle loro anastomosi, riconoscendo in pari tempo le difficoltà di dimostrarli; negarono l'esistenza d'una membrana che avvolga l'elemento cellulare, come lo Zachariadès aveva concluso, e la forma di lamella che da molti altri gli fu attribuita. — L'impossibilità di studiare direttamente a fresco il tessuto osseo, le alterazioni che nei suoi elementi possono avvenire per la decalcificazione, l'esistenza in esso di canali preformati, i quali riempiendosi di sostanze coloranti possono simulare prolungamenti ed anastomosi, la possibilità che tali particolari di struttura sieno ancora simulati da alcuni costituenti del plasma fissati e coloriti, sono i fattori principali delle incertezze che avvolgono ancora la questione. E col ripetere le prove da altri già fatte, collo scegliere i mezzi migliori di fissazione e di colorazione, ho cercato non solo di acquistare un'idea esatta delle modalità morfologiche, cui la cellula ossea presenta, ma ancora di stabilire un metodo che nel modo più sicuro e meno complicato le mettesse in rilievo: ho tentato cioè di dare alla questione una soluzione definitiva, e confido d'esservi riuscito.

Cominciai le mie ricerche col metodo della reazione nera. Tirelli nella sua nota<sup>1)</sup> ricorda d'aver adoperato ossa craniche di feti di coniglio e d'aver ottenuti i migliori preparati coll'immergerne le teste per otto giorni in liquido del Müller, col passarle successivamente nella miscela osmio-bicromica (2 parti di una soluzione all' 1% di acido osmico, 8 parti di una al 3% di bicromato di potassa) e infine nella soluzione di nitrato d'argento. Egli esaminava direttamente al microscopio le lamine d'osso così trattate; ma poichè io studiai ossa a completo sviluppo<sup>2)</sup>, aventi perciò uno spessore maggiore, ho dovuto ricorrere allo strofinio colla pietra pomice per averne delle sezioni relativamente sottili: e quantunque ne ottenessi così dei risultati soddisfacenti tanto da raccomandare un tale mezzo quando si vogliano in un tempo brevissimo vedere le cellule ossee, pure dovetti presto convincermi della sua insufficienza per istudiare i rapporti degli ele-

---

<sup>1)</sup> Loc. cit.

<sup>2)</sup> Le mie ricerche furono principalmente eseguite su ossa frontali di vitello da 4 a 6 mesi, ossa che presentano uno spessore di 3—4 millimetri: alcuni preparati si riferiscono ad ossa di bovino adulto.

menti cellulari colle pareti che li circoscrivono. Le sezioni, in tale maniera ottenute, ci presentano la cellula ossea sotto l'aspetto di una massa dai cui contorni si staccano delle ramificazioni fini ondulose che si connettono a ramificazioni consimili delle cellule vicine. Nelle fig. 1 e 2 della tavola annessa alla presente nota, sono appunto disegnate alcune di queste cellule; ma bisogna convenire che se da esse possiamo trarre un'idea netta dei prolungamenti, ed anche della molteplicità delle loro anastomosi, vengono, in pari tempo, scusate le incertezze, cui la loro interpretazione eleva. Specie la figura 2 che si riferisce a cellule della lamina esterna dell'osso frontale di bove adulto, riproduce con tanta esattezza la forma e la disposizione dei corpuscoli da avvalorare le obbiezioni che da taluno potrebbero farsi, giudicando quelle immagini o come l'effetto di una precipitazione di sali d'argento sulle pareti delle lacune e dei canalicoli ossei, o meglio della colorazione di alcuni costituenti del plasma in essi contenuto.

Mosso dal desiderio di provare l'insussistenza di tali critiche, convinto che col limitare l'esame a qualche frammento di sezione, in cui poche cellule si rivelano tra i precipitati, non sarei a nulla riuscito, studiai la maniera di ottenere delle sezioni regolari, dove il campo d'osservazione fosse più esteso, e più evidente, per una maggiore sottigliezza dei tagli, la distinzione fra cavità corpuscolare e cellula contenuta. Nei numerosi tentativi fatti a tale scopo potei alla fine convincermi della possibilità della decalcificazione e della inclusione di pezzi d'osso in cui io avevo precedentemente determinata la reazione del nitrato d'argento; e precisamente nell'uso delle soluzioni diluite di acido cloridrico trovai la maniera di liberare non solo le sezioni della massima parte dei precipitati, ma di rendere perfettamente distinta la cavità dei corpuscoli ossei dal corpo cellulare in essa racchiuso. Adottai per il liquido decalcificante la formula data dall'Ebner, e dopo avervi lasciato i pezzetti d'osso per una ventina di giorni, li lavavo accuratamente in acqua distillata, e, successivamente, in una soluzione di carbonato di soda per essere certo che ogni traccia di acido fosse scomparsa. Inclusi col solito metodo in paraffina, tagliati al microtomo, ne incollavo le sezioni coll'albumina sul vetro porta-oggetti, e, dopo averle trattate colla trementina, coll'alcool e di nuovo colla tre-

mentina vi sovrapponevo la vernice Damar. A tali sezioni, cui l'inclusione non aveva per nulla danneggiato, e alle quali io davo uno spessore di  $\frac{1}{100}$  di mill., ho aggiunto in qualche preparato una colorazione di eosina, credendo così di rendere più evidente il distacco fra prolungamento cellulare e canalicolo osseo; ma l'ho poi tralasciata nella maggior parte delle sezioni, essendo un tale rapporto manifesto anche senza di essa. Un vantaggio, invece, che forse merita d'esser ricordato è quello che si riferisce alla possibilità di ricoprire le sezioni col vetrino copri-oggetti una volta che abbiano subito l'azione dell'acido cloridrico: preparati in tal modo conservati da qualche mese non hanno sofferta alcuna alterazione. Le sezioni d'osso, così trattate, sottoposte all'esame microscopico, ci dimostrano che, mentre il corpo cellulare e le ramificazioni protoplasmatiche che se ne staccano compaiono nere, la cavità assume un colorito rossigno e contorni netti ben definiti, per cui i prolungamenti alla loro origine si vedono e si seguono con una certa facilità. Le figure 3, 4, 5 che si riferiscono a preparati così ottenuti dimostrano appunto tali rapporti: dimostrano cioè, che i prolungamenti spiccatissimi o isolatamente o a gruppi dal corpo cellulare, guadagnano la parete del corpuscolo, per poi perdersi con un cammino più o meno onduloso nel tessuto circostante. Nei preparati bene riusciti è costante, evidentissimo il rapporto fra le ramificazioni che si osservano fuori della cavità corpuscolare, e i tronchi che ne danno origine al di dentro; le anastomosi fra prolungamenti di cellule vicine sono dimostrate nel modo più persuasivo (fig. 8) e, infine, i prolungamenti si osservano nettamente distinti dalle pareti del canale in cui stanno racchiusi, per essere le ramificazioni più sottili circondate da un alone chiaro, che delimita esattamente lo spazio da esse attraversato. A togliere poi qualunque dubbio sulla verità dei fatti osservati posso ancora notare che sulle ossa macerate non si riesce, col metodo della reazione nera, ad ottenere alcuna colorazione, mentre io l'ho avuta con una certa facilità da altre cellule di natura connettivale, cioè da quelle della cartilagine cranica di cefalopodi<sup>1)</sup> (fig. 9 e 10). Però nell'esaminare i preparati, di cui

<sup>1)</sup> Per ottenere la riduzione del sale d'argento occorre in questo caso un soggiorno nella miscela osmio-bicromica un pò più lungo che pel tessuto osseo e precisamente dalle 42 alle 50 ore. Il Ranvier (loc. cit. p. 242) parlando dei prolun-

tenni ora parola, mi occorreva frequentemente di osservare una qualche figura (fig. 6, 7) la cui interpretazione riusciva difficile, e non potendo determinare con assoluta certezza gli effetti, cui, nei singoli casi l'azione dell'acido cloridrico aveva esercitato, nè potendo ancora escludere che in qualche tratto la reazione nera fosse più o meno completamente mancata, sentii la necessità di ricorrere ad altri mezzi, che, mentre servissero ad appoggiare e migliorare i risultati con quella ottenuti, mi dessero insieme la possibilità di dirimere le incertezze accennate.

È così che colla safranina, coll'ematossilina, coll'eosina ed ematossilina, colla nigrosina e col bleu di metilene, io cercai di trarre da ossa previamente fissate in liquido di Flemming e successivamente decalcificate, qualche imagine, che a quelle già ottenute corrispondesse. Riuscitimi scarsi ed anche nulli i risultati di tali tentativi, volli finalmente sperimentare il bleu di chinoleina, nella speranza che l'elettività ch'esso dimostra pel protoplasma valesse a risolvere il quesito che mi ero proposto. E infatti modificando alquanto il metodo dato dal Ranvier<sup>1)</sup>, riuscii ad avere preparati in cui l'osso, ricondotto alle condizioni degli altri tessuti, mostra per quanto è estesa una sezione le più fini particolarità della sua struttura. Ad ottenere tale chiarezza d'immagini, a darvi quella stabilità che ai tagli così coloriti era prima negata, io procedetti così: Pezzi d'osso molto piccoli venivano prima fissati nel liquido di Flemming, ove soggiornavano 5—6 giorni, poi lavati e decalcificati col liquido di Ebner. Lavati di nuovo accuratamente ed

gamenti di tali cellule afferma ch'esse ne inviano solamente da quella delle loro faccie che serve di limite ai gruppi da esse formati. Ora il metodo della reazione nera, fa scoprire un 2° ordine di ramificazioni estremamente sottili, delle quali alcune partono dai rami più grossi, mentre altre staccandosi appunto dal corpo cellulare, e da tutto il suo contorno servono a connettere nel modo più intimo le cellule stesse (fig. 9 e 10).

E ancora a tale proposito mi preme di far osservare come tanto il metodo della reazione nera, come la colorazione col bleu di chinoleina, non lasciano affatto riconoscere alcun prolungamento nelle cellule della cartilagine ialina: il contorno del corpo si mantiene costantemente uniforme. Ora se queste sostanze coloranti, che posseggono una spiccata predilezione pel protoplasma danno dei risultati negativi, mi pare che una volta di più sia invalidata l'ipotesi di tali connessioni. Cfr. Kölliker, l. c. S. 108 e Wolters, Zur Kenntnis der Grundsubstanz des Knorpels. Archiv für mikroskop. Anat. B. XXXVII. Heft 3. 1891. S. 492.

<sup>1)</sup> Ranvier, l. c. p. 89.

anche trattati con una soluzione di carbonato di soda, inclusi col solito metodo in paraffina, venivano tagliati col microtomo. Le sezioni liberate dalla paraffina con olio di trementina, e poste in alcool, si passavano successivamente in una soluzione idroalcoolica recentemente preparata al 0,2 % di bleu di chinoleina, dove dopo un'ora assumevano un colore violetto intenso; si decoloravano lentamente in acqua ed alcool a parti eguali, finchè il colore si fosse fatto azzurro chiaro, e infine si ponevano in acqua distillata. Occorre, naturalmente, un pò d'esercizio prima che l'occhio s'abituï a cogliere il momento opportuno in cui la decolorazione si deve sospendere, a decidere, cioè, quando alla minima colorazione della sostanza interstiziale corrisponde la maggiore degli elementi cellulari. A raggiungere una tale esperienza, è indispensabile, nei primi tentativi, l'esaminare ripetutamente una delle sezioni al microscopio, avendo cura di sospendere ogni volta la decolorazione colla lavatura nell'acqua. Ora poichè la glicerina lentamente, e l'alcool rapidamente scolorano le sezioni, e non possono perciò nè esser conservate nella prima, nè disidratate dal secondo, ho dovuto ricorrere ad un artificio che me ne permise la disidratazione e con essa il rischiaramento e la conservazione: essicavo, cioè, cautamente le sezioni, disposte sul porta oggetti, sopra ad una fiamma ad alcool, o meglio nel termostato a 40°; così potevo successivamente trattarle coll'olio di bergamotto, che non asporta il colore, e sostituirlo alla fine colla vernice Damar. Il bleu di chinoleina pare abbia una elettività per i tessuti di natura connettivale: le particolarità di struttura dell'osso, della cartilagine, del connettivo, sono per esso chiaramente dimostrate, mentre per altri tessuti non mi pare, per l'esperienza che ne ho fatta, di potergli dare eguale valore. Io credo molto probabile che alla fissazione col liquido di Flemming si debba in gran parte riferire la chiarezza delle immagini ottenute, chè dai pezzi fissati coll'alcool non ne ho avute che di scarse ed incerte. Nelle sezioni colorite col bleu di chinoleina il nucleo della cellula ossea ci appare di un colore violetto intenso, il protoplasma e i prolungamenti di un colorito azzurro, mentre la sostanza intercellulare assume una tinta sbiadita, leggerissima dello stesso colore. A far risaltare le più sottili diramazioni dei prolungamenti, occorre, talora, spingere l'azione della sostanza colorante

tant'oltre, che non sempre riesce netta la separazione fra nucleo e protoplasma: ma a tale inconveniente mi pare di non dover dare importanza soverchia, dal momento che in molte cellule la distinzione è evidentissima. Nella Tavola io ho raccolte le figure cellulari che con maggiore frequenza s'incontrano, ed un semplice sguardo al disegno, fa subito rilevare le grandi irregolarità che nella forma esse presentano. Così è che a farsi un concetto esatto di questa, occorre passare in rivista un gran numero di elementi, e m'è parso util cosa riportarne parecchi non solo perchè risultassero evidenti le analogie con quelli precedentemente studiati, ma per confortare anche le interpretazioni che a quelle immagini ho creduto di dare. Anche qui, come nei preparati ottenuti col metodo della reazione nera, si vede chiaramente la cavità corpuscolare modellarsi alla cellula, per poi, sotto forma di canale, accompagnare i prolungamenti fino alle più sottili diramazioni: ma per essere in tal caso la cavità perfettamente chiara, il risalto degli oggetti che vi si trovano è fatto maggiore, più facile e sicuro lo studio della loro morfologia. La figura 11 rappresenta una cellula ossea vista di fronte, tagliata, cioè, secondo il suo massimo diametro, ed un piano parallelo alle sue faccie: ha una forma allungata, irregolarmente ovoidale, e un nucleo grande, vescicolare, che ne occupa la parte centrale. Da tutta la periferia del corpo si spiccano prolungamenti sottili, i quali suddividendosi dicotomicamente si spingono nella sostanza intercellulare, raggiungendo un grado di estrema sottigliezza. In questa cellula, che ha il suo riscontro in quelle rappresentate dalla fig. 1, non si notano le espansioni protoplasmatiche che vedremo in altre cellule; qui i prolungamenti più sottili partono direttamente dal corpo cellulare, o da un tronco breve di tenue spessore: carattere che ho osservato in tutti gli elementi che si presentano tagliati in direzione consimile. Ho disegnate le cellule della fig. 12 soprattutto per la molteplicità delle anastomosi che offrono i loro prolungamenti e per la rassomiglianza del loro contegno con quelle corrispondenti della fig. 2. Tali connessioni tra cellula e cellula o si fanno direttamente o indirettamente, nel primo caso è un prolungamento che da un corpo cellulare va all'altro, nel secondo è un prolungamento che riceve, lungo il suo percorso e sotto un angolo diverso, un ramo di una cellula vicina



(fig. 12). Se ora dalle cellule viste di fronte passiamo ad esaminare quelle tagliate secondo un piano trasversale, cioè perpendicolare al loro asse maggiore, ci colpisce la grande varietà da esse presentata: varietà che non si può riferire soltanto al taglio più o meno obliquo sotto il quale sono cadute, ma ancora alla forma complicata, che ad esse dobbiamo riconoscere. Colla fig. 13 e più ancora colle fig. 14, 15 e 16 ho voluto dare esempi di tali cellule, che oltre alla ricchezza dei prolungamenti offrono, per le irregolarità dei loro contorni, non poca difficoltà ad un'esatta descrizione. Tagliate in questa maniera, le cellule offrono l'aspetto di poligoni a lati disuguali, da cui i prolungamenti si staccano o direttamente, o coll'interposizione di espansioni protoplasmatiche. A queste appunto noi dobbiamo riferire le accennate irregolarità, chè infatti tali espansioni non presentano una forma costante, ma ora uniformemente si assottigliano (fig. 13, 14a), ora restringendosi ed allargandosi a vicenda (fig. 15a) s'inoltrano per un buon tratto nella sostanza interstiziale. Lungo tutto il loro decorso emettono dei prolungamenti sottili, parcamente divisi, mentre quelli terminali, in cui si sfioccano, sono più robusti e danno le ramificazioni più complicate. Di tali espansioni ora accade di notarne una soltanto (fig. 13, 14, 16, 18a), altre volte due (fig. 15a e b) e tanto in un caso come nell'altro la cavità del corpuscolo vi si modella nel modo più esatto e fedele. Ho già notato come nelle cellule viste di fronte non accada mai di osservare alcuna espansione protoplasmatica, mentre si osservano in quelle tagliate trasversalmente, o che si presentano più o meno di fianco (fig. 18a); si può, adunque, ritenere ch'esse non si staccino dai bordi della cellula, bensì dalle sue faccie, e che, foggiate a guisa di piramidi irregolari, rivolgano a quelle la loro base, mentre l'apice si spinge più o meno nella sostanza fondamentale. Nei preparati, ancora, coloriti col bleu di chinoleina non si avverte assolutamente alcuna membrana che avvolga la cellula, e tanto meno i prolungamenti: essa si presenta costantemente sotto l'aspetto di *protoblasto*, come afferma il Kölliker, mai sotto quello cui le attribuisce lo Zachariadès. Infine nella sostanza fondamentale si scorgono, nelle sezioni così trattate, numerose e fini striature, le quali, a guisa di fibrille, sono colorite in bleu, ma che per la regolarità del loro decorso, per l'uniformità del loro calibro, per la

nessuna ramificazione, per la minore intensità del colorito, non si possono assolutamente confondere coi prolungamenti cellulari. Quanto, adunque, in una nota più recente<sup>1)</sup> lo Zachariadès afferma, che, cioè, sia insostenibile la *teoria fibrillare* dell'Ebner<sup>2)</sup>, e che ad eccezione delle fibre elastiche, di quelle dello Scharpey e dei vasi, tutto il resto dell'osso sia costituito da cellule e dai relativi prolungamenti sparsi in una sostanza intercellulare amorfa, mi sembra affermazione poco accettabile.

Ed ora se ritorniamo alle immagini ottenute col metodo della reazione nera, riesce ovvia la loro spiegazione, evidentissima la loro analogia con quelle or ora descritte. Così la fig. 7, a parer mio, rappresenta una cellula tagliata trasversalmente in un punto in cui dal suo corpo emana una delle espansioni protoplasmatiche su riferite (*a*) e trova il suo riscontro nella figura 16; così la 4 lo trova nella 13, la 3 nella 18, la 6 nella 14. La figura 5 si riferisce pure a cellule tagliate trasversalmente, in una direzione più o meno obliqua, e ad un'altezza a cui non corrisponde alcuna espansione protoplasmatica, e si possono, senza tema d'errare, far corrispondere alle cellule della fig. 17. Per cui riassumendo e completando le impressioni che dall'esame dei preparati si ritraggono, mi pare di poter vedere nella cellula ossea un elemento a forma più o meno regolare di fuso alquanto schiacciato, sprovvisto di membrana: cellula che tanto dalle faccie come dai margini emette una grande quantità di prolungamenti. Di questi alcuni partono immediatamente dal corpo cellulare, altri, invece, mediamente da espansioni protoplasmatiche più o meno robuste. E mentre i primi con prevalenza si originano dai margini degli elementi, le seconde si staccano, quasi sempre, dalle faccie, in modo da non comparire che sotto forma di linee o creste nelle figure in cui la cellula si presenta di fronte. I prolungamenti seguendo il decorso dei canalicoli ossei, vanno ad anastomizzarsi nel modo più intimo con quelli consimili di cellule vicine, scorrendo attraverso una sostanza fondamentale finemente striata, e non corrispondono a fasi limitate dello sviluppo dell'organismo, ma costituiscono una caratteristica permanente della cellula ossea: io

<sup>1)</sup> Zachariadès, loc. cit. 1890. No. 20. p. 316.

<sup>2)</sup> Ebner, Ueber den feineren Bau der Knochensubstanz. Graz. 1875.

li ho invariabilmente trovati nel feto e nell'adulto. — Il tessuto osseo, adunque, contiene nelle lacune che lo solcano delle cellule stellate, le cui sottili ramificazioni assicurano al tessuto a cui appartengono le migliori condizioni di vita, sia col mantenere pervie le vie che adducono il materiale nutritizio, sia coll'ampliare la superficie protoplasmatica di assorbimento. Tali prolungamenti si possono a mezzo della reazione nera, e della colorazione col bleu di chinoleina sicuramente dimostrare: quanto riguarda le loro origini, il loro numero, il loro decorso, le loro anastomosi diviene per quei metodi oggetto di facile studio, e per essi vengono rese ancora più intime e chiare le analogie che fra i tessuti di natura connettivale si possono istituire.

Al prof. Golgi e al prof. Griffini che mi furono così larghi di consiglio nello svolgere il presente lavoro porgo qui le espressioni della più viva e sincera gratitudine.

Genova, 10 Giugno 1892.

---

### Spiegazione della figure della Tav. XXI.

---

- Fig. 1. Cellule ossee di frontale di vitello colorite col metodo di Golgi, senza decalcificazione (Koristka. Oculare 4 comp. Obb.  $\frac{1}{15}$  semi apoc. imm. omog; camera chiara Zeiss).
- Fig. 2. Cellule ossee di frontale di bove. id.
- Fig. 3, 4, 5, 6, 7, 8. Cellule ossee di frontale di vitello colorite col metodo della reazione nera e successiva decalcificazione. id. a espansioni protoplasmatiche.
- Fig. 9 e 10. Cellule di cartilagine cefalica di seppia. — Colorazione nera secondo il metodo di Golgi. Il corpo cellulare e i prolungamenti più grossi copiati colla camera chiara. Koristka. Ocul. 3. Obb. 6; i più sottili. Koristka. Ocul. 4 compens. Obb. imm. om.  $\frac{1}{15}$ : a espansione protoplasmatica.
- Fig. 11. Cellula ossea di frontale di vitello vista di fronte. Colorazione col bleu di Chinoleina. id.
- Fig. 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18. Cellule ossee di frontale di vitello che si presentano tagliate trasversalmente oppure di fianco. id.
-

**Sulle origini e connessioni delle Fibrae arciformes  
e del Raphe  
nella porzione distale della Oblongata dell'uomo**

pel

**Dr. G. Mingazzini,**

priv. doc. nella R. Università di Roma.

---

(Con le tav. XXII e XXIII.)

---

L'esatta conoscenza intorno all'origine, al decorso e al destino delle fibrae arciformes e del Raphe della Oblongata dell'uomo ed ai rapporti reciproci costituisce uno dei punti meno chiari dell'anatomia fina del cervello. Le ricerche praticate in proposito, come la rassegna bibliografica lo dimostrerà, furono praticate il più delle volte solo in via accessoria, e mancò quindi la possibilità di potere acquistare intorno ai rapporti delle sudette fibre conoscenze le quali avessero il loro fondamento su osservazioni possibilmente complete e praticate mediante diversi metodi.

Credo utile riassumere la letteratura anatomica sull'argomento distinguendo quella che riguarda le fibrae arciformes externae da quella che riguarda il raphe.

1. *Fibrae arciformes.* Le fibrae arciformes della Oblongata sono distinte da tutti gli Autori in *internae* ed *externae*. Schwalbe<sup>1)</sup>, nel cui manuale è riassunta la letteratura dell'argomento fino al 1880, divide, seguendo la classificazione di Kölliker, le *fibrae arciformes internae* in tre ordini cioè: a) Fibrae arcif. int. *posteriores*, le quali decorrono nei piani dorsali e originano dai funicoli gracili e cuneati. b) Fibrae arcif. int. *olivares*, che traforano le olive e rispettivamente

---

<sup>1)</sup> Schwalbe, Lehrbuch der Neurologie. 1881. p. 624 e seg.

originano dalle medesime. c) Fibrae arcif. int. *anteriores*, costituite da fasci di fibrae che diventano fibrae *externae*. Le fibrae arcif. ext. sono distinte da Schwalbe in due ordini cioè in fibrae arcif. ext. *posteriores* e fibrae arcif. ext. *anteriores*. Le prime decorrono superficialmente, dal lato dorsale del corpo restiforme fino al cordone laterale (al fascio cerebellare diretto). Le fibrae arcif. ext. *anteriores* si dividono in due gruppi: a) quelle che direttamente originano dal corpus restiforme: β) quelle che originano da fibrae arcif. int., e che nel solco fra l'oliva e il funiculus Rolandi guadagnano la superficie e di queste: a) le più interne delle medesime decorrono sul lato ventrale del nucleo olivare per penetrare nell'interno del medesimo e divenire parte fondamentale del pedunculus olivae; b) le medie entrano nel solco fra le olive e le piramidi, per entrare o nella piramide, o, decorrendo sulla sua faccia dorsale, come fibre interne al rafe; c) le più esterne circondano la piramide fino al rafe e penetrano, in un modo riconoscibile anche ad una osservazione superficiale, nel cordone piramidale, oltrepassano il rafe per diventare, dopo incrociatesi, fibrae arcif. interne del lato opposto.

Con maggiore esattezza e veramente con una discriminazione felice, Wernicke<sup>1)</sup> divide e descrive il sistema delle fibre arcuate della Oblongata: „Il corpo restiforme dà origine ad un sistema di fibre „arcuate della cuffia ed è questa la ragione perchè esso in basso „va a poco a poco scomparendo. Queste fibre arcuate originano „dal corpo restiforme in forma di due pedunculi compatti; l'uno „decorre dinanzi al taglio trasverso della radice ascendente del quinto, „verso l'interno e si porta colle sue fibre più interne rispettivamente „più posteriori, nel midollo che dall'esterno si addossa all'oliva; colle „altre fibre esso si porta ad arco verso l'oliva, formando uno strato „zonale; giunge poi dietro la piramide verso l'interno, trapassa la „linea mediana ed entra nell'ilo dell'oliva controlaterale per finire in „esso. Fibre aberranti da questo fascio si aggirano talvolta invece „che dietro, al dinanzi delle piramidi, per proseguirsi quindi nell'oliva „controlaterale. Le fibre di questo pedunculo sono i fasci arcuati più

---

<sup>1)</sup> Wernicke, Lehrbuch der Gehirnkrankh. Kassel, 1881. Bd. I. p. 149.

„anteriori della cuffia. Il secondo pedunculo trafora in parte la radice „ascendente del quinto, in parte si porta *dietro* la medesima e si vede „in parte perdersi nel midollo circumambiente l'oliva; parte traforare la „sostanza grigia della medesima, per poi prendere la stessa via, come „le fibre prima descritte, verso l'oliva controlaterale. Queste fibre for- „mano le fibre arcuate più posteriori della cuffia.

„Mentre in questo modo il corpo restiforme diventa più piccolo, „si intromette nei piani più profondi una nuova massa di fibre, il „cordone posteriore, fra le due porzioni del pedunculo cerebelloso. Il „nuovo accrescimento di fibre (*Hinterstranganlage*, principio del cordone „posteriore) si sviluppa da fibre arcuate le quali seguono quelle finora „descritte, come quelle posteriormente più prossime. Sul punto dello „sbocco del cordone posteriore esse sono riunite in un peduncolo „compatto: di qui in poi la loro direzione è un poco più obliqua verso „l'innanzi di quello che le fibre arcuate fino adesso considerate ed esse „si allargano addossandosi alle vicinanze dell'oliva omolaterale così „vicino l'una all'altra, ch'esse entrano in tutte le pieghe dell'intera „lamina esterna (posteriore) dell'oliva.

„Mentre l'osservazione superficiale persuade del rapporto di queste „fibre con l'oliva omolaterale, specialmente nei tagli più alti che conten- „gono questa formazione, si vedono numerosi fasci che qui vi apparten- „gono, penetrare compatti *a traverso* dell'oliva, mentre le più posteriori „delle fibre arcuate provenienti dal medesimo peduncolo sembrano nel „loro decorso disporsi *dietro* l'oliva omolaterale. Le *prime* è probabile „che finiscano nell'oliva omolaterale, o nell'oliva accessoria interna; quindi „esse generalmente si piegano, appena hanno trapassato la lamina „esterna dell'oliva, quasi ad angolo retto verso l'innanzi e qua e là si „riesce a vedere delle fibre appartenenti ad esse terminare in una „cellula dell'oliva accessoria interna. Il comportamento delle fibre „arcuate che rimangono nel loro intiero decorso *dietro l'oliva* è intiera- „mente diverso da questo. Esse trapassano la linea mediana e si volgono „quasi ad angolo retto verso l'innanzi per ripiegarsi nel taglio trasverso „dello strato del lemnisco, o all'inverso per originare da esso. Le fibre „di questa ultima specie devono naturalmente avere un significato del „tutto diverso di quelle poco innanzi descritte: le fibre di ambedue i

„lati s'incrociano all'altezza del rafe, il quale si trova fra le due lamine „più posteriori e contemporaneamente più esterne dell'oliva. L'altezza „del rafe che si estende fra l'ilo di ambedue le olive non lascia rico- „noscere alcuno incrociamiento di tal genere, ma è semplicemente striato, „inquantochè le fibre che entrano nell'ilo di ciascuna oliva (nel corpo „restiforme controlaterale), s'incontrano nel trapassare la linea mediana „sotto un angolo molto acuto, si che danno appena l'apparenza di un „incrociamiento. Le fibre arcuate che escono dal corpo restiforme e „che terminano nell'oliva si distinguono per un calibro proporzionata- „mente fino. Le fibre arcuate che escono dal cordone posteriore appar- „tengano invece alle fibre le più grosse e sono quindi provvedute con „guaine midollari molto grandi, splendenti.“ Nello schema del decorso di queste fibre, esposto nella figura XVII, Wernicke contrasegna con  $fa^1$  l'insieme del primo peduncolo (quello che decorre al dinanzi della radice ascendente del  $V^0$ .) e del secondo peduncolo (quello che decorre dietro o fra le fibre della medesima radice) provenienti dal corpo restiforme: il fascio di fibre proveniente dal principio del cordone posteriore è indicato con  $fa^2$ .

Sul destino delle fibre arcuate provenienti dal corpo restiforme poche sono state le conoscenze acquistate negli ultimi anni: basta, per convincersene, leggere i più recenti trattati di anatomia del sistema nervoso centrale. Così Obersteiner<sup>1)</sup> accenna solo che le fibre arcuate int. laterali (corrispondenti alle fibre arcuate  $fa^1$  di Wernicke) si raccolgono nella regione del corpo restiforme. „Dall'ilo dell'oliva „escono ricchi fasci di fibre e raggiungono il raphe, altre fibre cir- „condano l'oliva all'esterno, girandogli attorno (nello stratum zonale). „Infine si vede un numero ragguardevole di fasci di fibre sul margine „laterale della radice ascendente del trigemino, che uscendo dalla „regione dello stratum zonale dell'oliva si portano verso il corpo resti- „forme. Anatomicamente non si può risolvere bene il rapporto reci- „proco di queste descritte specie di fibre. Sono i fatti patologici che „qui devono specialmente essere presi di mira: specialmente a questo „proposito v'è considerato che nell'atrofia di un emisfero cerebellare suole

<sup>1)</sup> Obersteiner, Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Centralorgane. Wien, 1892. p. 335.

„appunto atrofizzare l'oliva del lato opposto. Il decorso della porzione „olivare del corpo restiforme sembra dunque essere così: che cioè le „fibre che nascono nell'oliva escono dall'ilo, traversano la linea mediana, „traforano assolutamente in gran parte l'oliva controlaterale quindi „prendono parte alla formazione dello stratum zonale e da qui giungono „nel corpo restiforme.“ Altri scrittori accennano appena a questo potente fascio di fibre (*fa*<sup>1)</sup>); così Edinger si contenta di ricordarle sotto il nome di *fibre cerebello-olivari del corpo restiforme*, ed ammette anch'egli che mettano in rapporto il corpo restiforme (rispettivamente la parte olivare) con l'oliva del lato opposto.

Nelle ricerche posteriori, l'attenzione degli anatomici sembra rivolta più a stabilire se a preferenza il nucleo di Goll, o quello di Burdach sia in rapporto con le fibrae arcif. int., di quello che a precisare l'origine e i rapporti delle due diverse specie di fibre arcuate così esattamente stabilite da Wernicke.

Edinger<sup>1)</sup> nel 1885 dimostrava, che in un feto umano del settimo mese, si veggono fibre originare dal cordone di Burdach, incrociarsi dinanzi al canale centrale e formare il così detto incrociamiento del lemnisco, ed egli ne conchiude che dal midollo spinale, la maggior parte dei cordoni posteriori (solo quelli di Burdach?) entra nello strato interolivare, mentre una parte più piccola (solo dai cordoni di Goll?) giunge per mezzo di fibre arcuate nel corpus restiforme.

Più tardi Flechsig<sup>2)</sup> distingueva nell' incrociamiento del lemnisco due sistemi di diverso valore. L'uno (*sistema No. 1*) è composto di fibre le quali si mielinizzano in feti di circa 28 cm: esse provengono esclusivamente dai cordoni cuneati (di Burdach) rispettivamente dai loro nuclei e giungono dopo essersi incrociati sulla linea mediana, parte nella *formatio reticularis*, parte nello strato interolivare. L'altro sistema di fibre (*sistema No. 2*) s'incrocia ad angolo anche più acuto e si vede già mielinizzato in feti lunghi circa 43 cm: questo incrociamiento è più forte di quello descritto sotto il No. 1; le fibre in questione

<sup>1)</sup> Edinger, Zur Kenntniss des Verlaufs der Hinterstrangfasern in der Medulla oblongata. Neurologisches Centralblatt. 1885. No. 4.

<sup>2)</sup> Flechsig, Ueber die Verbindungen der Hinterstrangfasern mit dem Gehirn. Neurologisches Centralblatt. 1885. No. 5.



originano in massima parte, se non esclusivamente, dai nuclei dei cordoni *gracili* e giungono, dopo oltrepassata la linea mediana, nello strato interolivare, la cui parte principale e fondamentale esse formano. Una parte delle fibre nel sistema No. 2, che entra nello strato interolivare, abbandona, secondo Flechsig, di nuovo questo strato, abbraccia, rispettivamente trafora le piramidi e si prolunga nelle fibrae arcif. ext. anteriores che si addossano al corpus restiforme.

Sull'argomento tornava più tardi Bechterew<sup>1)</sup>; egli osservò che in un feto di 26 cm., alcune fibre costituenti la parte fondamentale dello strato del lemnisco sono già mielinizzate, e che si posson seguire nello strato interolivare e di qui ai nuclei del cordone di Burdach. In un feto di 33 cm. egli vide la parte principale dello strato del lemnisco contenere un numero maggiore di fibre midollari e corrispondentemente più ricco di midolla lo strato interolivare. In un feto lungo 38 cm. la parte principale del lemnisco e lo strato interolivare contenevano un maggior numero di fibre midollate e i fasci si potevano seguire dallo strato interolivare nei nuclei del cordone di Goll: si che l'accrescimento delle fibre midollate nella parte principale dello strato del lemnisco deve porsi sul conto di fibre provenienti dal nucleo del cordone di Goll.

Le ricerche praticate col metodo degenerativo-sperimentale per opera principalmente di Monakow avevano già in gran parte preceduto e stabilito le conoscenze, che il metodo embriologico confermava.

Di fatti Monakow<sup>2)</sup> provò mediante esperienze fatte sugli animali che in seguito all'atrofia del lemnisco laterale si producevano atrofie dello strato interolivare, delle fibre arcuate della Oblongata del lato opposto, del nucleo del cordone di Goll e della porzione mediale del nucleo di Burdach: il principio del cordone posteriore sembrava intatto. Secondo Monakow il lemnisco mediale si mette in rapporto di più col nucleo di Goll e il lemnisco laterale di più con il nucleo di Burdach. Veyas<sup>3)</sup> avendo estirpato ad un coniglio i cordoni gracili e cuneati,

<sup>1)</sup> Bechterew, Ueber die Schleifenschicht. Neurologisches Centralblatt. 1885. No. 15. p. 356.

<sup>2)</sup> Monakow, Neue experim. Beiträge zur Anatomie der Schleife. Neurologisches Centralblatt. 1885. No. 12. cfr. pure Archiv f. Psych. 1890. Bd. XXII. H. 1.

<sup>3)</sup> Veyas, Experimentelle Beiträge zur Kenntniss der Verbindungsbahnen des Kleinhirns etc. Archiv f. Psychiatrie. Bd. XVI. H. 7.

trovò oltre l'atrofia delle *fibrae arciformes internae* anche quella dello strato interolivare del lato opposto. Löwenthal<sup>1)</sup> avendo studiato il cervello di un cane al quale era stata fatta una sezione dei cordoni posteriori fra il II° e il III° nervo cervicale, trovò degenerazione ascendente dei cordoni di Goll e dei cordoni cuneati. Peraltro a livello della parte inferiore dell'incrociamiento delle piramidi, trovò che la degenerazione dei cordoni gracili era quasi insignificante, e intatte le cellule dei rispettivi nuclei, così pure erano bene conservate le cellule dei nuclei dei cordoni cuneiformi, mentre era contemporaneamente degenerata la porzione dorsale di questi cordoni: lo strato interolivare era intatto e sembra, quantunque egli non l'asserisca con sicurezza, che lo fossero anche le fibre arciformi profonde (interne). — Singer e Münzer<sup>2)</sup> estirpando a gatti giovani i nuclei del cordone di Burdach, hanno osservato una degenerazione che si proseguiva attraverso le *fibrae arcif. int.*, nel lemnisco controlaterale. Spitzka<sup>3)</sup> osservò in un gatto, nel quale alla lesione del talamo era seguita una significativa atrofia del nucleo destro di Burdach e dei fasci delle sue fibre endonucleari, mancare completamente dal lato destro le *fibrae arcif. int.*, a livello del terzo inferiore dell'altezza dell'oliva; in tagli praticati a livello della parte media dell'oliva, esse esistevano a destra, ma meno numerose che a sinistra. Lo strato interolivare era ridotto a un quinto del valore normale.

Nelle osservazioni praticate mediante il metodo anatomo-patologico gli scrittori concordano quasi tutti nel riconoscere, che la degenerazione o l'atrofia dello strato interolivare è seguita da quella dei nuclei del cordone posteriore, tacciono però la maggior parte intorno al modo di comportarsi delle *fibrae arcif.* Così Homen<sup>4)</sup> racconta che ad un focolaio della metà sinistra del ponte era seguita degenerazione del lemnisco

<sup>1)</sup> Löwenthal, *Dégénérescence secondaire ascendente dans le bulbe rachidien, dans le pont etc.* Revue médicale de la Suisse Romande. 1885. No. 9.

<sup>2)</sup> Singer u. Münzer, *Beiträge zur Anatomie des Centralnervensystems, insbesondere des Rückenmarks.* Abhandl. d. mathem. naturw. Kl. d. K. K. Akad. d. Wissensch. Wien, 1890.

<sup>3)</sup> Spitzka, *Ueber einige durch die Atrophie-Methode erzielte Resultate.* Neurologisches Centralblatt. 1885. Nr. 11.

<sup>4)</sup> Homen, *Ueber secundäre Degeneration im verlängerten Mark.* Virchow's Archiv. Bd. LXXXVIII. 1882. S. 617.

mediale e dello strato interolivare. Kahler e Pick<sup>1)</sup> descrissero un caso nel quale in conseguenza di a un processo morboso del tronco dell'encefalo era seguita degenerazione discendente parziale del lemnisco mediale da ambo i lati. Witkowsky<sup>2)</sup> vide in un caso di porencefalia l'atrofia discendente del lemnisco inferiore destro e dello strato interolivare. Meyer<sup>3)</sup> in un caso di emorragia della parte destra del ponte e nel quale il lemnisco mediale destro era completamente leso, vide degenerazione ascendente del lemnisco laterale e del „*fascio del piede*“ del lemnisco; inoltre vi era degenerazione discendente del lemnisco mediale e dello strato interolivare: normali i funicoli gracili e cuneati. Gebhardt<sup>4)</sup> osservò in un tumore del pavimento del quarto ventricolo, in cui lo strato interolivare sinistro era degenerato e il destro conservato, meglio conservate le fibrae arcif. int. di sinistra. Meyer<sup>5)</sup> descrisse le alterazioni prodotte da un focolaio della Oblongata, il quale aveva prodotto degenerazione completa del funiculus gracilis sinistro, mentre in quello corrispondente destro e nei due funicoli cuneati la degenerazione non era completa; ora egli trovò degenerazione a destra dello strato interolivare e degenerazione del lemnisco mediale completa nelle sezioni distali, incompleta nelle prossimali. Io<sup>6)</sup> trovai, in un cervello d'idiota che presentava l'atrofia (agenesia) della metà sinistra dell'encefalo e quindi dei nuclei dei funicoli gracili e cuneati di sinistra, atrofia delle fibrae arcif. int. a sinistra, e a destra quella dello strato interolivare e di porzione del lemnisco mediale. Spitzka<sup>7)</sup> descrisse un caso nel quale un focolaio degenerativo del ponte distruggeva parte del tegmento, compreso il lemnisco mediale sinistro; ora esisteva a sinistra

<sup>1)</sup> Kahler u. Pick, Zur Lehre von der Ataxie etc. Prager Vierteljahrsschrift. 1879. No. 142.

<sup>2)</sup> Witkowsky, Beiträge zur Pathologie des Gehirnes. Arch. f. Psych. Bd. XIV.

<sup>3)</sup> Meyer, Ueber einen Fall von Pons hämorrh. mit secundärer Degeneration der Schleife. Archiv f. Psych. Bd. XIII. 1882.

<sup>4)</sup> Gebhard, Secund. Degener. nach tuberkulöser Zerstörung des Pons. Halle, 1887.

<sup>5)</sup> Meyer, Beitrag zur Lehre von der Degeneration der Schleife. Archiv f. Psych. Bd. XVIII. 1886. No. 2.

<sup>6)</sup> Mingazzini, Sopra un encefalo con arresto di sviluppo etc. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. 1890. Heft 4. S. 471.

<sup>7)</sup> Spitzka, A contribution to the morbid anatomy and symptomatology of Pons lesions. Americ. Journal of Neurol. and Psych. Vol. II. No. 41.

degenerazione ascendente e discendente di questa porzione del lemnisco, atrofia distinta del nucleo del cordone di Goll a destra, mentre i nuclei del cordone di Burdach erano intatti: quasi tutte le fibrae arcif. int. di destra erano scomparse (eccetto cioè una piccola porzione su cui richiamerò più tardi in una nota più particolarmente l'attenzione). Rossolymo<sup>1)</sup> trovò, in seguito ad una affezione gliomatosa dell'intero corno posteriore sinistro, e che incominciava a livello della decima radice dorsale sinistra, scomparsa dello strato interolivare destro in tutta la sua lunghezza eccetto di un piccolo triangoletto; a livello dell'estremità aperta dell'oliva, diretto colla base verso il rafe: le fibrae arcif. int. ed ext. non mostravano alcuna alterazione. Nel ponte e nei peduncoli cerebrali si vedeva a destra degenerazione del lemnisco mediale. L'autore non potè stabilire il modo di comportarsi dei nuclei dei funicoli gracile e cuneato perchè le rispettive sezioni andarono perdute. Flechsig<sup>2)</sup> in un caso di difetto porencefalico di ambedue i giri paracentrali di sinistra trovò, oltre a degenerazione delle vie piramidali, una degenerazione discendente del lemnisco nella sua intiera estensione dalla corteccia cerebrale fino ai nuclei controlaterali del cordone posteriore. Nel ponte l'intera parte principale dello strato del lemnisco di sinistra era scomparsa, il lemnisco laterale del tutto intatto e del mediale soltanto era diminuita una piccola parte nel taglio trasverso: lo strato del lemnisco omolaterale misurava appena  $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{8}$  del taglio trasverso rispetto a quello sano. Le fibrae arciformes internae mancavano quasi del tutto: vi era atrofia dei nuclei del cordone posteriore, ed un difetto più chiaro nei cordoni posteriori.

Come si vede adunque dalla sopraesposta rivista storica, il fatto più costante notato dagli Autori si è (ad eccezione di uno dei casi di Meyer) *l'atrofia dei nuclei dei funicoli gracili e cuneati, o soltanto dei gracili dal lato opposto a quello in cui esiste la degenerazione dello strato interolivare.* Nei rari casi in cui fu posto mente al comportarsi delle fibrae arcif. internae, queste furono trovate atrofizzate dal lato in cui erano atrofizzati i nuclei dei funicoli; peraltro nessun autore

<sup>1)</sup> Rossolymo, Zur Physiologie der Schleife. Archiv f. Psychiatrie. Bd. XXI. No. 3.

<sup>2)</sup> Flechsig u. Nüsel, Die Centralwindungen im Centralorgane der Hinterstränge. Neurologisches Centralblatt. IX. 14. 1890.

distinse quali gruppi delle fibrae arcif. internae fossero colpite dal processo.

Al metodo embriologico dobbiamo soltanto l'avere riconosciuto che nel sistema delle fibre arciformi provenienti dal principio del cordone posteriore, le più posteriori nulla hanno che fare col resto delle medesime. Koch<sup>1)</sup> in uno studio praticato intorno alle origini del nucleus hypoglossi ha considerato come appartenenti a questo nucleo porzione delle fibrae arcif. internae che traversano il nucleo dell'ipoglosso; queste fibre che denomina „*fibre a corona*, od *arcuate*“ egli distingue in fibre situate „dorsalmente e ventralmente nel nucleo dell'ipoglosso“. Quelle situate *dorsalmente* (fibrae afferentes nuclei XII) derivano dal nucleo del XII, e incrociandosi nel rafe trapasserebbero dall'altro lato nella regione dorsale delle piramidi. Le altre fibre a corona (*le più ventrali*) non hanno che fare, secondo Koch, coll'ipoglosso; esse sono semplicemente le più posteriori delle fibrae arcif. internae riunite in un fascio più compatto che all'altezza della porzione caudale del nucleo del XII appartengono in basso all'incrocio del lemnisco, e più in alto al nucleo del vago e a questo nervo. Questi risultati non sono stati in seguito pienamente confermati: infatti Schäffer<sup>2)</sup> nega che le fibrae arcuate internae posteriores appartengano alle vie corticali del XII perchè egli non vide atrofizzarle dopo l'estirpazione del tronco periferico del XII in un coniglio. Io<sup>3)</sup>, esaminando la Oblongata di un gatto con atrofia completa unilaterale del nucleo dell'ipoglosso trovai che soltanto nelle sezioni distali del nucleo le fibre arcuate mancavano nella porzione più dorsale del nucleo dell'ipoglosso, invece a livello delle sezioni prossimali non riuscii a riscontrare alcuna differenza apprezzabile fra le fibrae arcuate dei due nuclei e molto meno fra le fibre dell'uno e dell'altro lato del raphe.

Col metodo embriologico si sono potuti in parte riconoscere i rapporti fra le fibrae arciformes internae e le fibrae arciformes externae

<sup>1)</sup> Koch, Untersuchungen über den Ursprung und die Verbindungen des Nervus hypoglossus. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXXI. p. 54.

<sup>2)</sup> Schäffer, Ueber die Ursprungsverhältnisse des Nervus hypoglossus. Inaug.-Dissert. Erlangen, 1889.

<sup>3)</sup> Mingazzini, Intorno alle origini del N. hypoglossus. Annali di Freniatria. II. 4. 1890.

*anteriores* per altro senza base di sicure osservazioni. Secondo le ricerche embriologiche di Edinger<sup>1)</sup> le *fibrae arcuate externae anteriores* originerebbero dallo strato interolivare, ma sù ciò egli non si pronuncia sicuramente. Flechsig<sup>2)</sup> si esprime letteralmente così: „Una parte delle „fibre del sistema che entra nello strato interolivare abbraccia, rispettivamente trafora le piramidi e si prolunga nelle *fibrae arciformes* „*externae anteriores* che si addossano al *corpus restiforme*: non sono „sicuro se queste fibre rappresentino delle formazioni regolari. Ma „poichè queste fibre arcuate non si mielinizzano mai prima del sistema „No. 2 (vedi p. 410) ma contemporaneamente, l'embriologia porta alla „conclusione, che esse non siano in relazione coi cordoni cuneati, ma „con quelli di Goll, una convinzione la quale non si potrebbe avere „senza avere riguardo al tempo della mielinizzazione, dappoichè le „*fibrae arcuate externae* della Oblongata rappresentano numerosi sistemi „di diverse specie.“ Io<sup>3)</sup> studiando il midollo spinale di feti e di neonati umani, venni alla conclusione che il *nucleus arciformis* è circondato da due ordini di fibre; uno è posto fra il *nucleus arciformis* e le piramidi (*stratum dorsale*) e si mielinizza più presto dell'altro posto sulla periferia del nucleo come *stratum ventrale*. Trovai inoltre che nel feto lo *stratum dorsale* esiste soltanto nella porzione distale della Oblongata; e che solo nelle sezioni più distali giunge al di là dell'angolo formato dalla faccia ventrale delle piramidi con la loro faccia mediale; che più prossimalmente la porzione più laterale delle fibre di questo strato cessa del tutto, mentre la porzione mediale si prolunga sulla faccia mediale delle piramidi fino al fondo della fessura longitudinale anteriore in cui sembra congiungersi ad ansa con quello corrispondente dell'altro lato. Mostrai inoltre che lo *stratum ventrale* si mielinizza più tardi dello *stratum dorsale*, e si completa quando quasi tutto il resto delle *fibrae arcif. ext. anteriores* sia mielinizzato.

Secondo Pal<sup>4)</sup> a livello del terzo superiore dell'oliva, il fascio che

<sup>1)</sup> Edinger, loc. cit.

<sup>2)</sup> Flechsig, loc. cit.

<sup>3)</sup> Mingazzini, Intorno alla fina anatomia del *nucleus arciformis* etc. Atti della R. Accademia Med. di Roma. A. XV. Vol. IV. S. II.

<sup>4)</sup> Pal, Ueber d. Verlauf d. *Fibrae arciformes externae anteriores*. Arbeiten aus d. Institut f. allgemeine u. experimentelle Pathologie der Wiener Univ. 1890.

proviene dal raphe e che circonda le piramidi, con le sue fibre penetra nelle piramidi e a poco a poco scomparisce dal piano di sezione: solo una porzione relativamente assai piccola del fascio proveniente dal raphe giunge sul margine più esterno delle piramidi fino alla periferia esterna dell'oliva. Questa porzione delle fibre arcuate ext. circonda e limita lo stratum zonale delle olive verso l'esterno e si addossa alle fibre che originando dal raphe, traforano in direzione trasversa la regione del lemnisco e così circondano a forma arcuata le olive. Pal aggiunge che quelle fibre (decorrenti intorno alle piramidi) non devono confondersi con le fibre che circondano l'incostante ammasso dei nuclei arciformi.

Quanto alle *fibrae arcif. externae posteriores*, gli Autori o ne tacciono completamente, ovvero (Obersteiner) concordano con Edinger<sup>1)</sup> nell'ammettere che esse originano dal cordone di Goll, o in generale dai nuclei dei cordoni posteriori (Kahler).

*Raphe.* Secondo Schwalbe<sup>2)</sup>, il rafe della Oblongata risulta in gran parte formato da *fibrae arcif. int.* e propriamente 1. da fibre appartenenti a quelle fibre arcif. int., le quali giunte intorno al cordone piramidale fino alla profondità della fessura mediana anteriore entrano come rami decorrenti ventro-dorsalmente (*fibrae rectae*) nell'angolo ventrale del rafe. Con una ricerca più accurata parrebbe che questo decorso non sia veramente ventro-dorsale e che tali fibre per lo più nell'ascendere nel rafe si avvicinano poco a poco al lato opposto del medesimo ed infine s'incrociano ad angolo molto acuto. 2. Fasci delle *fibrae arcif. int.*, che dalla *formatio reticularis* si portano al rafe, e decorrono l'uno verso l'altro sul principio del rafe a forma di pennello. Solo poche, cioè le fibre decorrenti nella direzione del fascio entrante sembrano decorrere direttamente verso la metà controlaterale e sono forse da riguardarsi come fibre commessurali: quelle decorrenti entro il rafe dorsalmente o ventralmente s'incrociano al contrario prima, o poi colle fibre corrispondenti della metà controlaterale e diventano parte costitutiva di questa ultima, nella fibratura longitudinale della quale esse probabilmente si dirigono in alto. 3. Fibre originanti dai nuclei

<sup>1)</sup> Edinger, loc. cit.

<sup>2)</sup> Schwalbe, loc. cit.

di nervi, le quali decorrono quasi dorso-ventralmente nel rafe, come fibre rette. Schwalbe appoggia le vedute di Meynert secondo il quale queste fibre durante il loro decorso s'incrocerebbero per recarsi alla metà controlaterale del tronco cerebrale.

Da nessuno meglio che da Wernicke<sup>1)</sup> è descritta la varia striatura del raphe, a livello delle diverse altezze della Oblongata. In un taglio praticato *circa a livello del terzo inferiore dell'oliva*, il rafe è descritto da lui colle seguenti parole: „il rafe è striato straversalmente, a causa di fibre che s'incrociano parallelamente, o ad angolo acuto: esse appartengono a fibre arcuate che risaltano causa del loro decorso rettilineo: inoltre il rafe contiene fibre ascendenti. Difatti dalla sostanza dello strato del lemnisco si sollevano in questi piani fibre molto larghe, dapprima isolate e poi riunite in fasci più stretti, i quali salgono posteriormente, si avvicinano al rafe e al di dietro della regione dello strato del lemnisco s'incrociano e sull'altro lato subito si volgono verso l'esterno. Esse diventano così fibre arcuate le quali corrispondono ai fasci arcuati più posteriori del cordone posteriore e che passano dietro le olive, e probabilmente servono all'origine incrociata del cordone posteriore dallo strato del lemnisco.“ In un taglio praticato *a livello della estremità prossimale dell'ipoglossio* Wernicke<sup>2)</sup> nota che: „Il rafe di questa regione contiene oltre che fibre ascendenti che in parte si mettono in rapporto colla piramide, una striatura trasversale che ha luogo sotto angoli paralleli o almeno molto acuti, formata da fibre che provengono dall'ilo all'oliva.“

Altri scrittori aggiungono ben poco: così Kahler, Edinger, Obersteiner parlano quasi incidentalmente del rafe, affermando che in esso s'incrociano *fibrae arcif. internae*.

Nelle presenti ricerche ho avuto in mira:

I° di determinare con maggiore esattezza da quali fibre siano formate le varie porzioni (in direzione dorso-ventrale) del raphe nella porzione distale dell'Oblongata.

II° di determinare quale sia l'origine e il destino delle *fibrae arciformes externae ed internae*.

<sup>1)</sup> Wernicke, loc. cit. p. 168.

<sup>2)</sup> Wernicke, loc. cit. p. 165.



A questo scopo io mi sono servito di due Oblongatae appartenenti l'una ad un uomo affetto da *sclerosis lateralis amiotrophica*, l'altra appartenente ad una giovane colpita da *emiplegia spastica infantile*. In queste Oblongatae si notavano alterazioni (degenerazioni) di determinati gruppi di formazioni, diversi nell'uno e nell'altro caso, tali però che, come vedremo, il paragone delle rispettive atrofie serviva in parte per controllare le deduzioni che si potevano tirare da ciascuno di essi. A questo studio tengono dietro osservazioni praticate su feti umani del 7° e 9° mese, e su neonati dei primi mesi.

I tagli furono coloriti mediante ematosilina col metodo Weigert-Pal.

Prima di procedere alla descrizione particolareggiata dei singoli reperti sembra a me necessario, per evitare ripetizioni, o lunghe perifrasi, di assegnare un appellativo specifico a quei diversi gruppi di fibre arciformi dei quali quantunque alcuni abbiano apparentemente una medesima origine e altri un decorso uniforme, pur tuttavia, come questo studio dimostrerà, non hanno fra loro rapporto alcuno e quindi non possono essere confusi con una denominazione generica.

A quel gruppo di fibre arciformi le quali originando apparentemente dal corpo restiforme decorrono davanti al taglio della radice ascendente del trigemino si può dare il nome di *fibrae praetrigeminales* in contrapposto a quello di *retrotrigeminales* col qual nome s'intenderanno quelle che avendo la medesima origine delle precedenti o decorrono dietro al taglio di detta radice o lo traforano (tav. XXII. fig. 6, *fpt*, *frt*).

A quelle fibre arciformi che originano nelle sezioni distali dai nuclei dei cordoni posteriori e successivamente dal principio del cordone posteriore io appongo il nome di *fibrae arciformes interreticulares* dappoichè esse principalmente passano attraverso la formazione interreticolare. Infine chiamo *fibrae arciformes distales* le fibre che s'incrociano a traverso la linea mediana lungo i piani ove accade l'incrocciamento del lemnisco (tav. XXII. fig. 8, *fad*).

Non appena questo è terminato e che il rafe è costituito, si possono, come lo studio presente meglio dimostrerà, distinguere nel raphe della porzione distale dell'Oblongata parecchie porzioni nel senso della direzione dorso-ventrale, cioè: 1. porzione *dorsale* corrispondente all'estremità più dorsale del raphe e il cui limite ventrale si può

considerare come formato da una linea trasversa che passi per l'estremità ventrale del nucleo dell'ipoglosso; lateralmente esso è limitato dalla porzione apicale della *formatio reticularis alba*; 2. porzione *interreticulare* corrispondente a quella limitata (lateralmente) dal resto (massima parte) della *formatio reticularis alba*; 3. porzione *interlemniscal* quella limitata (lateralmente) dallo strato interolivare. Credo inoltre necessario ricordare le denominazioni di alcuni particolari gruppi delle fibre arciformes interreticulares. Io do il nome di *fibrae suprareticulares* a quel gruppo di fibre arcif. internae che originando apparentemente dal nucleo del XII decorrono dorsalmente alla *formatio reticularis grisea*, si aggirano formando una curva a convessità superiore sul dorso del fasciculus respiratorius e si perdono distalmente verso la base del nucleo del funiculus cuneatus e prossimalmente verso quella del principio del cordone posteriore (tav. XXII. fig. 5, *fasp*). Conservo il nome di *fibrae afferentes* al gruppo di fibre che origina da vari punti dell'area del nucleo del XII e passando o dorsalmente, o fra i fasci più dorsali della *formatio reticularis alba* si incrocia lungo la porzione dorsale del raphe. Il complesso delle fibre suprareticulares ed afferentes si può significare coll'appellativo di *fibrae arcif. internae posteriores*.

Lascio pure il nome di *stratum dorsale* già altre volte da me proposto, a quella porzione delle fibre arcif. ext. ant., le quali decorrono sulla superficie dorsale del nucleus arciformis e di *stratum ventrale* a quella porzione delle stesse fibre le quali circondano la superficie ventrale del medesimo nucleo.

Infine intendo per *formatio reticularis alba* quella porzione della medesima limitata lateralmente dalle fibre radicolari dell'ipoglosso, ventralmente dallo strato interolivare. Questa dichiarazione era tanto maggiormente necessaria inquantochè da qualche scrittore viene significata la porzione apicale della form. retic. alba (senza che peraltro ve ne siano ancora le prove sufficienti) come „fascio longitudinale posteriore“.

#### *Esame dei casi patologici.*

*Caso patologico No. 1. Oblongata di una sclerosis lateralis amiotrophica.* La Oblongata in discorso appartiene ad un individuo

il quale negli ultimi tre anni di sua vita presentò i sintomi di *sclerosi lateraleami atrofica*. L'esame obiettivo praticato due mesi ante mortem rivelò atrofia notevole dei muscoli della spalla, del dorso, di molti muscoli degli arti superiore ed inferiore; atrofia notevole dei muscoli della faccia, specialmente del labbro superiore; atrofia e paralisi della lingua e del velopendolo, disturbi disartrici, specialmente nella pronuncia delle gutturali e delle dentali. Normali la sensibilità tattile, dolorifica e termica ed i sensi specifici.

Lo studio accurato dei tagli seriali del tronco cerebrale e del midollo spinale dimostrò degenerazione discendente delle vie piramidali del tronco dei fasci piramidali incrociati, e di tutti i gruppi delle cellule delle corna anteriori del midollo spinale.

Le alterazioni più importanti esistenti nella Oblongata sono qui descritte procedendo dalle sezioni distali verso le prossimali.

Nelle sezioni frontali praticate a livello dell'incrocamento del *lemnisco* (Tav. XXII. fig. 1), i nuclei dei funicoli gracili e cuneati e le rispettive reti endonucleari sono completamente intatti: è conservato completamente da ambo i lati la porzione del sistema delle fibrae arciformes che s'incrociano nel *lemnisco*, compresa quella porzione (dorsale) delle fibrae arciformes che passa entro il nucleo del XII: questo presenta da ambo i lati la scomparsa completa delle sue cellule; delle fibre radicolari del XII è conservato soltanto qualche raro moncone centrale. La periferia delle piramidi è percorsa da un fascio di fibrae arcif. ext. anteriores che nulla differisce in robustezza da quello della Oblongata normale. Lo stratum dorsale di queste fibre è un poco ridotto.

A livello dei tagli frontali fatti subito al disopra dell'apertura del quarto ventricolo (Tav. XXII. fig. 2) si vedono da ambo i lati; scomparse completamente le fibre radicolari, e le cellule del nucleo principale del XII, così pure le fibrae propriae le afferentes e la rete endonucleare del medesimo. Intorno al fasciculus respiratorius si veggono bene conservati il grosso fascio di fibre il quale si continua attraverso la form. retic. grisea con fasci di fibrae arciformes interreticulares. Le fibrae afferentes sono quasi tutte scomparse: solo qualche rara fibra e di *fino calibro*, appartenente alle *suprareticulares* si vede

decorrere al disopra della formatio reticularis, originando dal nucleo del vago perdersi nel campo del nucleo del XII: o attraversarlo e giungere nella porzione dorsale del raphe (Tav. XXII. fig. 4 *fasp*) in alcune sezioni queste fibre sono del tutto mancanti.

Le fibre provenienti dal principio del cordone posteriore (*interreticulares*) a grosso e a fino calibro sono conservate: alcune di esse passano attraverso la estremità la più ventrale del nucleo del XII. Le più ventrali delle fibrae interreticulares si piegano al disopra della lamina posteriore dell'oliva inferiore, traversano in parte questa ultima e i fasci più dorsali dello strato interolivare per incrociarsi quasi trasversalmente nella porzione superiore della parte interlemnisciale del raphe: peraltro sono scomparse molte delle fibre che si piegano sulla lamina dorsale dell'oliva inferior. Le prae- e le retrotrigeminale, il pedunculus e lo stratum zonale delle olive inferiori sono in gran parte scomparsi; delle fibrae arciformes ext. anteriores è solo conservato un sottile ordine, e propriamente il più periferico (laterale), che percorre quasi tutta la periferia delle piramidi. Nella porzione dorsale del raphe si trovano solo rare fibre provenienti dalla continuazione delle poche fibrae suprareticulares che passano attraverso il campo dell'atrofico nucleo del XII: nel segmento ventrale della parte interlemnisciale del raphe mancano completamente le fibre trasversali e sono conservate solo qua e là segmenti di fibrae rectae.

In tagli frontali praticati *ad un livello più proximale del taglio precedente* (parte media del nucleo del XII). (Tav. XXII. figg. 3 e 4) è completamente conservato il sistema delle fibrae arcif. interreticulares; sono scomparse come nei tagli precedenti la massima parte delle fibrae suprareticulares, le afferentes e le fibrae propriae del nucleo del XII. È quasi completamente mancante di fibre, e per una estensione dorso-ventrale maggiore che nei tagli precedenti, la porzione dorsale del raphe; solo rarissime fibre residue nel campo del nucleo del XII si ricurvano in questa ultima porzione del raphe, conservando sempre il carattere di possedere un calibro assai fine; distinguendosi così dal grosso calibro delle fibre che prendono parte all'incrocio della porzione interreticolare del rafe. Mentre le fibre che decorrono trasversalmente in mezzo ai fasci del segmento dorsale dello strato inter-

olivare e la fitta striatura trasversale della porzione interlemniscala del raphe sono scomparse in parte soltanto, invece fra i tagli trasversi dei fasci della porzione *ventrale* dello strato interolivare e nel segmento ventrale della porzione interlemniscala del raphe sono completamente scomparse le fibre trasversali, conservate solo alcune delle fibrae rectae. Affatto integro il principio del cordone posteriore.

Le fibrae arciformes prae- e retrotrigeminales sono scomparse e così pure parte delle fibre trasversali che passano sopra e attraverso il segmento dorsale dell'oliva inferior; quasi completamente scomparse le fibrae costituenti lo stratum zonale, eccetto lo strato più periferico e le fine fibrille circondanti la lamelle dell'oliva inferior. È conservato soltanto lo *strato più periferico* (laterale) delle fibrae arciformes ext. anteriores: queste ultime anzi in alcuni tagli mancano del tutto; sono completamente conservate le fibre che prendono parte alla porzione interreticolare del raphe.

In tagli frontali fatti a livello della porzione prossimale del nucleo del XII, si vede conservato un poco meglio che nelle sezioni precedenti la porzione di fibrae propriae posta all'estremità dorso mediale del nucleo del XII. Esaminando i preparati coloriti con picrocarminio si vede che le cellule del nucleo principale del XII a questo livello sono notevolmente impiccolite, ma non completamente scomparse; anche il numero delle suprareticulares a grosso calibro, che originano dal campo del nucleo stesso, sono conservate in numero assai maggiore e formano un fascio alquanto più compatto che non nelle sezioni precedenti, tuttavia vi si nota sempre una scomparsa di un gruppo non indifferente di tali fibre. In questi tagli inoltre spicca sempre la scomparsa delle fibre afferentes e della loro continuazione a traverso la porzione apicale della form. retic. alba e a traverso la porzione dorsale del rafe. Sono perfettamente conservate le fibre costituenti la porzione interreticolare del rafe; nel segmento ventrale della porzione interlemniscala del raphe le fibre trasversali sono completamente scomparse; quivi risaltano alcuni fascetti di fibrae rectae completamente isolate, alcune delle quali sono evidentemente degenerate. Nel segmento dorsale della porzione medesima le fibrae rectae sono intersecate da fine fibre trasversali che si continuano con quelle poste fra i tagli dello strato

interolivare. Le fibrae prae-e retrotrigeminales sono incompletamente degenerate specialmente da un lato<sup>1)</sup>; è nel lato medesimo si nota la scomparsa di buona parte delle fibre dello stratum zonale e del pedunculus olivae.

Nei tagli corrispondenti *all'estremità prossimale della Oblongata* si notano ambedue le piramidi completamente degenerate ed intorno ad esse distintamente conservate le fibrae arciformes ext. anteriores le quali spiccano numerose fibre che si perdono nel campo delle piramidi. Completamente conservati lo stratum zonale olivae, le fibrae retro-e praetrigeminales. Il raphe si compone nella sua estremità ventrale di fibrae rectae e nei suoi due terzi dorsali di fibrae rectae, attraversate da fibre trasversali. Tutte le altre formazioni appartenenti a questi piani, sono completamente normali.

*Caso patologico No. 2. (Emiplegia spastica cerebrale infantile.)*  
— Il caso si riferisce ad una ragazza, morta nell'età di 17 anni, colpita 10 anni prima da *emiplegia destra*, alla quale era seguita atrofia, associata a contratture dei principali gruppi muscolari flessori dell'arto superiore ed inferiore del lato destro. Alla sezione si trovò „atrofia notevole di tutti i giri dell'emisfero sinistro e in particolar modo dei giri paracentrali; inoltre un vasto focolaio apoplettico, calcificato, occupante tutto il segmento posteriore della capsula interna sinistra ed in parte esteso anche al nucleo lentiforme e al talamo ottico.“ I tagli frontali in corrispondenza del tronco cerebrale dimostrarono *a destra* integrità di tutte le formazioni; *a sinistra* degenerazione discendente delle vie piramidali (del terzo medio del pes pedunculi, dei fasci piramidali del ponte e della piramide corrispondente).

Esisteva inoltre *a sinistra* degenerazione discendente di una porzione delle vie del lemnisco; propriamente nelle sezioni praticate *a livello della porzione prossimale delle bigemine posteriori*, si notava a sinistra, il lemnisco *inferiore* conservato nel suo campo *dorsale* mentre

---

<sup>1)</sup> Simili atrofie o degenerazioni *parziali* di un sistema unico di fibre non sono rare nell'Oblongata d'individui affetti da sclerosi laterale amiotrofica. (Cfr. Muratoff, Zur Topogr. der Bulbärveränderungen bei Sclerosis lateralis amyotrophica. Neurologisches Centralblatt. 1891. No. 17.

erano in parte scomparse le fibre appartenenti al campo *centrale e ventrale* (Monakow) del medesimo lemnisco. Il lemnisco laterale era scomparso quasi in totalità: era integra soltanto una piccolissima parte appartenente alla sua porzione ventrale.

Nelle sezioni praticate *a livello dei piani distali della bigemine posteriori*, si vedeva la scomparsa quasi completa del lemnisco mediale sinistro, la quale si andava estendendo sempre più a misura che si procedeva nel ponte, finchè, a livello dei piani distali del medesimo, il lemnisco mediale sinistro si presentava completamente degenerato.

Nelle sezioni praticate *a livello dei piani più prossimali della Oblongata* si nota a sinistra completamente degenerata la piramide e il lemnisco mediale. Attraverso il campo chiaro di questo ultimo spiccano conservate le fibre trasversali; lo stratum zonale dell'oliva inferior di ambo i lati è completamente conservato. Delle fibrae arciformes ext. anteriores sono scomparse a sinistra alcuni ordini e propriamente le più laterali: le fibrae arciformes decorrenti attraverso il tegmento sono ugualmente bene conservate da ambo i lati.

Nelle sezioni praticate *a livello dei piani prossimali e medi del nucleo del XII* (Tav. XXII. figg. 5, 6, 7) si nota *a sinistra* completamente degenerato lo strato interolivare; in questo peraltro si trovano conservate alcune fibre a direzione longitudinale: la *formatio reticularis alba* da questo lato si mostra di un colorito più pallido specialmente nella sua porzione ventrale, mentre va gradatamente assumendo il colorito e l'estensione normale a misura che si procede verso la sua porzione dorsale. Nel principio del cordone posteriore *di destra* si nota la scomparsa di una parte del suo mantello, della rete delle sue fibre e di molti dei suoi gruppi cellulari. Le fibrae interreticulares da esso provenienti sono in gran parte scomparse: quelle rimaste si presentano sottilissime e tali si mantengono nel loro passaggio attraverso la *formatio reticularis grisea*: attraverso la *formatio reticularis alba* esse formano dei fasci un pochino più compatti, peraltro assai più sottili che non quelli corrispondenti di sinistra. Le fibrae prae- e retrotrigeminales sono bene conservate da ambo i lati, esse si aggirano intorno alle *lamelle dorsali* delle olive frammischendosi con le interreticulares, perciò a destra il numero e la grossezza delle fibre circon-

danti dorsalmente l'oliva è meno ragguardevole che a sinistra. Il *pendunculus olivae* e lo *stratum zonale*, sono ugualmente bene conservate da ambo i lati.

Notevoli sono le parziali atrofie che si osservano in corrispondenza delle varie porzioni del *raphe*. Integra è la porzione dorsale del *rafe*. Nella porzione *interreticulare* si nota invece che *i robusti fasci di fibrae interreticulares* del lato sinistro giunte in corrispondenza del margine del *raphe* si dividono in molteplici rami a mò di ventaglio: i fasci più grossi si piegano prevalentemente in direzione obliqua dorso-ventrale dirigendosi verso lo strato interolivare destro; invece *i rari e sottili fasci (non colpiti da atrofia) delle fibrae interreticulares* provenienti dal lato destro giunti presso al *raphe* inviano soltanto di tanto in tanto fibre oblique. Nella porzione *interlemniscal* le *fibrae rectae*, e le fibre a direzione trasversale si veggono bene conservate dal lato destro mentre sono in parte scomparse a sinistra.

Le cellule del nucleo del XII, le *fibrae propriae* e la rete endonucleare sono ugualmente conservate da ambo i lati. A sinistra sono bene conservate le *suprareticulares*; a destra si nota la scomparsa solo di porzione di quel fascetto delle medesime che si aggira intorno al *fasciculus respiratorius* (Tav. XXII. fig. 5).

A misura che si discende distalmente l'area dello strato interolivare sinistro presenta un'estensione di degenerazione assai più completa che non nei tagli precedenti (Tav. XXII. fig. 6); così pure la porzione ventrale della *formatio reticularis alba* sinistra è assai più atrofica che non nei tagli prossimali e si rende sempre più evidente l'atrofia del principio del cordone posteriore, così dei gruppi cellulari come della rispettiva rete; le lamelle dorsali dell'oliva inferior sono ricoperte da un numero sempre più ristretto di fibre (continuazione delle *retrotrigeminales*), finchè a livello delle sezioni nelle quali le *fibrae retrotrigeminales* non esistano più, si nota che le lamelle dorsali dell'oliva destra sono completamente scoperte dorsalmente dal rivestimento di *fibrae arciformes*.

Le *fibrae arciformes ext. anteriores* sono completamente conservate a destra; invece a sinistra sono scomparsi uno o due ordini di fibre e propriamente le più laterali fra esse; mentre quelle rimaste percorrono



tutto il margine della piramide e spiccano fibre entro il campo chiaro di questa.

In tagli praticati *a livello dell'incrocciamento del lemnisco* (Tav. XXII. fig. 8) si vede da ambo i lati ugualmente conservata l'area del mantello dei nuclei del funiculus gracilis e cuneatus. *A destra* è scomparsa quasi completamente la rete endonucleare e la massima parte dei gruppi cellulari del nucleo di Goll: nel nucleo di Burdach di questo medesimo lato si vedono scomparsi quasi tutti i gruppi cellulari propriamente quei mediali, la massima parte della rete endonucleare e pressochè in toto la rete basale. *A sinistra*, dalla base di ambedue i nuclei si vedono partire grossi fasci di fibre, dei quali i più dorsali s'incrociano con quelli rimasti conservati dell'altro lato; mentre i più ventrali trapassano obliquamente la linea mediana e s'irraggiano nella regione dello strato interolivare destro. *A destra* si vede un gruppo poco considerevole di fibre partire dalla base di ambedue i nuclei e attraversare l'area dell'incipiente nucleo del XII ed i fasci dell'estremità dorsale della formatio reticularis alba, incrociandosi con quelli del lato opposto; la *porzione ventrale* (massima) delle fibre arciformi distali provenienti da i nuclei del funiculus gracilis e cuneatus di destra è scomparsa.

Nel campo motorio di *sinistra* si notano i seguenti fatti: lo strato interolivare è completamente degenerato; la formatio reticularis alba è colorita intensamente in nero, come quella di destra; peraltro la sua area specialmente nella sua porzione ventrale è un poco più ristretta che quella di destra.

Sono conservate a destra completamente le fibrae arciformes ext. anteriores come pure quelle che decorrono sulla faccia del nucleus arciformis (stratum dorsale); mentre a sinistra sono scomparse soltanto le più laterali delle prime, e lo stratum dorsale apparisce un poco più sottile.

#### Ricerche su feti umani e neonati.

*Feto umano S.* (Lunghezza del corpo cm. 39. — Giorni di vita 1.)

*Nella porzione distale dell'incrocciamento del lemnisco* (Tav. XXIII. fig. 10) si nota una pallida ed incompleta mielinizzazione del mantello

del funicolo *cuneato*: la parte periferica del medesimo è completamente mancante di fibre. Non è punto visibile la rispettiva rete endonucleare, nè quella basale; al disotto della base di questo nucleo partono *sottilissime e rare fibre* le quali s'incrociano in una porzione che corrisponde al disotto dell'area dell'incipiente nucleo dell'ipoglosso. La rete endonucleare del nucleo del funic. gracilis non contiene fibre a mielina, e il suo mantello mostra una incipiente mielinizzazione nella sua porzione mediale. Le *fibrae arcif. ext. posteriores* non sono mielinizzate.

Nei piani corrispondenti *all'estremità distale dell'oliva inferior* (Tav. XXIII. fig. 11) si notano nella regione dei nuclei dei cordoni posteriori gli stessi fatti notati precedentemente. Il segmento dorsale della *formatio reticularis alba* è assai bene mielinizzato; il segmento ventrale e il campo dello strato interolivare mostrano una incipiente mielinizzazione; per altro dalla porzione dorsale alla ventrale la mielinizzazione va gradatamente scemando, senza un distacco netto. Qui le fibre provenienti dalla base del nucleo del cordone di Burdach non sono più mielinizzate: nel raphe si veggono mielinizzate soltanto alcune rare fibre che s'incrociano attraverso il segmento dorsale della porzione interreticolare del raphe.

*In tagli corrispondenti alla parte media e prossimale del nucleo dell'ipoglosso* si vede che il campo del principio del cordone posteriore è completamente mancante di fibre; incipiente la mielinizzazione della porzione periferica dell'area del corpo restiforme; le *fibrae arcif. supra- ed interreticulares*, le *prae- e retrotrigeminales*, il *pedunculus olivae*, lo stratum zonale sono assolutamente prive di mielina. La porzione dorsale ed interlemniscare del raphe non mostrano alcuna fibra mielinizzata. Come nei tagli precedenti, sono mielinizzate nel segmento dorsale della porzione interreticolare finissime fibre che passano attraverso il segmento dorsale della porzione interreticolare del raphe ed ivi s'incrociano; il resto di questa porzione del raphe è quasi chiaro e solo rare fibre a direzione meno obliqua ne occupano qua e là il campo. È debolmente mielinizzata l'area della porzione dorsale della *formatio reticularis*; questa mielinizzazione va diminuendo nella porzione ventrale e più ancora nello strato interolivare.

*Feto umano Q.* (Lunghezza del corpo 41 cm. Giorni di vita 3.)

Nei tagli corrispondenti all'incrocciamento del lemnisco si nota che il mantello midollare del nucleo del *funiculus cuneatus* è mielinizzato assai più completamente nei suoi tre quarti centrali, di quello che nella sua parte periferica. La rete endonucleare non è punto mielinizzata; sono soltanto visibili rarissime fibre della rete basale. Il mantello del nucleo del *funiculus gracilis* presenta una incipiente mielinizzazione nella porzione mediale, meno visibile nella porzione dorsale: poco visibile la sua rete endonucleare. Le fibrae arcif. ext. posteriores non sono mielinizzate. Fine fibre originano dalla base di ambedue questi nuclei e traversando la linea mediana in quantità alquanto maggiore che nei tagli corrispondenti del feto precedente, costituiscono l'incrocciamento del lemnisco; le più mediali di esse, dopo che si sono incrociate, si vedono continuarsi direttamente come fibrae arciformes ext. anteriores, in alcune sezioni, arrestandosi sulla porzione mediale, in altre sulla porzione ventrale del margine delle piramidi.

A livello della parte media del nucleo del XII, si vede intensamente colorito in nero il segmento dorsale della formatio reticularis alba; il segmento ventrale della medesima e lo strato interolivare sono assai meno mielinizzati di quello: il mantello midollare del principio del cordone posteriore è, quantunque incompletamente, coperto di fibre a mielina. Le fibrae arciformes externae, lo stratum zonale ed il pedunculus olivae completamente mancanti di mielina. È mielinizzata la parte periferica del corpus restiforme. Sottilissime e rare fibre, visibili solo con forte ingrandimento, si vedono uscire dal campo dell'ipoglossio e portarsi nella porzione dorsale del raphe. Le fibrae arciformes interreticulares sono mielinizzate quantunque non formino fasci così compatti come nell'adulto; nel raphe esse s'incrociano lungo la porzione interreticolare del raphe completamente mielinizzata; nel segmento dorsale della porzione interlemnisciale si vedono rare fibre trasversali finissime, così pure lungo gli spazi fra i tagli del segmento dorsale dello strato interolivare rare fibre isolate mielinizzate.

Le fibrae prae- e retrotrigeminales sono completamente mancanti di mielina.

*Nei tagli in corrispondenza dei piani prossimali del XII, sono*

pallidi assai più che nei tagli precedenti lo strato interolivare e la porzione ventrale della formatio reticularis alba per una estensione maggiore, eccetto cioè solo nella sua estremità dorsale. Il corpus restiforme è mielinizzato soltanto nella sua porzione la più centrale: le fibrae interreticulares mielinizzate si vanno sempre più limitando a quelle che percorrono la porzione più dorsale della formatio reticularis; mentre quelle che passano sul dorso dell'oliva inferior sono poco o nulla mielinizzate.

*Neonato G.* (lunghezza del corpo 46 cm. — giorni di vita 6).

In corrispondenza dell'incrociamiento del lemnisco (Tav. XXIII. fig. 12), del funicolo di Goll è mielinizzata incompletamente la porzione dorsale e completamente la porzione mediale del medesimo mantello; la rete endonucleare contiene in parte mielina. Del funicolo di Burdach è mielinizzato quasi completamente tutto il mantello e in parte la rete internucleare: sono completamente prive di mielina le fibre raggruppate del mantello di questo nucleo: della rete basale sono mielinizzate pochissime fibre e di fino calibro, e le fibre arciformi che prendono parte all'incrociamiento sono tutte mielinizzate, eccetto quelle che passano attraverso il nucleo del XII.

A livello dei piani medi del nucleo dell'ipoglosso (Tav. XXIII. fig. 13) si nota che tanto la formatio reticularis alba, come lo strato interolivare sono completamente mielinizzati. Le fibrae prae- e retro-trigeminales mostrano un'incipiente mielinizzazione la quale si manifesta pure chiaramente nelle fibre del pedunculus olivae e dello stratum zonale: in questo ultimo propriamente la mielinizzazione è limitata allo strato più periferico e alle fibrille più centrali decorrenti intorno alle lamelle olivari. Le suprareticulares non sono mielinizzate eccetto quelle che si addossano al fasciculus respiratorius, senza però formare un fascio così grosso come nel neonato. E così pure prive di mielina sono le fibrae afferentes, le fibrae propriae e la rete endonucleare del nucleo del XII. Da questo nucleo si vedono partire soltanto poche e finissime fibre le quali penetrano nella porzione dorsale del rafe quasi completamente mancante di fibre mielinizzate. Sono mielinizzate le fibrae interreticulares, che partono dal principio del cordone posteriore. Attraverso la formatio reticularis alba le fibrae interreticulares formano

fasci compatti i quali s'incrociano lungo la porzione interreticolare del raphe; le più ventrali di esse si addossano alle lamelle più dorsali dell'oliva inferiore, e passando attraverso gli spazi del segmento dorsale dello strato interolivare si portano nella porzione interlemnisciale del raphe percorrendolo in direzione obliqua e lasciando fra loro enormi spazi chiari. Poche ma pure evidenti fibrae rectae sono mielinizzate, peraltro le fibre decorrenti attraverso gli spazi del segmento ventrale dello strato interolivare sono poco ricchi di mielina; così pure le fibre trasversali che traversano il segmento ventrale della porzione interlemnisciale mancano ma non completamente di mielina. Delle fibrae arcif. ext. anteriores è mielinizzato un sottilissimo fascetto che percorre il margine mediale delle piramidi e si arresta sul margine ventrale delle medesime. Il corpus restiforme è mielinizzato assai meglio nella porzione periferica che in quella centrale.

A livello dei piani medi e prossimali del nucleo del XII si notano presso a poco gli stessi fatti osservati a livello dei piani precedenti; peraltro qui spicca la povertà di quelle fibre arciformi che si piegano al disopra delle lamelle dorsali dell'oliva inferior: mancano completamente di mielina, quasi in tutti i tagli, i fascetti delle fibrae arcif. ext. anteriores, anche quelli che percorrono la parte più mediale del margine delle piramidi.

*Neonato T.* (lunghezza del corpo 49 cm. giorni di vita 46).

Il reperto di questo neonato non differisce da quello del neonato precedente se non in ciò: che le fibrae prae- e retrotrigeminales non mostrano inizio alcuno di mielinizzazione e così privo quasi affatto di mielina è anche l'ordine più centrale delle fibrae dello stratum zonale e le fibre del pedunculus olivae; così pure sono scarsamente mielinizzate le fibre trasversali anche nel segmento dorsale e quasi punto nel segmento ventrale della porzione interlemnisciale del raphe (Tav. XXIII. fig. 9). Il corpus restiforme è incompletamente mielinizzato.

*Neonato E.* (nato a termine. morto dopo 3. mesi).

Nei tagli corrispondenti all'incrocamento del lemnisco, si notano completamente mielinizzati il mantello del funiculus gracilis e cuneatus come pure le rispettive reti endonucleari. Dalla rete basale quasi completamente mielinizzata del funiculus cuneatus, e dalla base del funi-

culus gracilis si vede partire un grosso fascio di fibre le quali passando attraverso la *formatio reticularis* ed il nucleo del XII, s'incrociano in tutta l'estensione dorso-ventrale. Intorno le piramidi si nota un robusto fascio di *fibrae arc. ext. anter.*, le quali in alcuni tagli si continuano intorno alla faccia superiore del nucleo arciforme come *stratum dorsale*: le piramidi sono completamente mielinizzate.

*A livello dei piani medi del nucleo del XII.* (Tav. XXIII. figg. 14 e 15), si trova perfettamente mielinizzato il corpus restiforme. Il nucleo dell'ipoglossio è circondato da una rete di *fibrae propriae*: fibrille numerose a mò di rete ne occupano il nucleo e dal suo campo si vedono partire numerose e fitte *fibrae afferentes* che si portano medialmente incrociandosi lungo la porzione dorsale del raphe, entro cui formano un fitto incrociamiento. Dal residuale campo del nucleo del *funiculus gracilis* e rispettivamente dal principio del cordone posteriore che presentano mielinizzate tanto la rete endonucleare come il mantello, parte un potente fascio di *fibrae arcif. interreticulares*, le quali attraversano la *formatio reticularis*. Le *fibrae prae- e retrotrigeminales* sono completamente mielinizzate; il *pedunculus olivae* è mielinizzato non solo nel suo tronco, ma eziandio nelle sue finissime diramazioni. Completamente mielinizzato è lo *stratum zonale* rispettivamente tanto gli ordini composti di fasci di fibre a grosso calibro, quanto quelli di fibre fini, corte. Le *fibrae arciformes ext. anteriores* si compongono di più ordini di fibre lungo il margine mediale delle piramidi; quelle che si avanzano sulla superficie ventrale del *nucleus arcif. (stratum ventrale)* inviano fibre entro il nucleo; quelle che decorrono sul dorso del nucleo medesimo (*stratum dorsale*) mandano fibre che si diramano e si perdono nel campo delle piramidi.

La porzione interreticolare del raphe si compone di fitte fibre che s'incrociano ad angolo acuto, molte di esse si vedono traversare obliquamente il raphe a perdersi fra le fibre della *formatio reticularis alba* del lato opposto. La porzione interlemniscale del rafe si compone di fitte fibre formanti un fitta striatura trasversale, le quali si veggono continuare con quelle decorrenti negli spazi situati fra i fasci dello strato interolivare le prime sono incrociate da numerose *fibrae rectae*.

*In corrispondenza dell'estremità prossimale del nucleo dell'ipoglossio*

si vedono in parte gli stessi fatti osservati nei tagli precedenti. Qui assai meglio si nota la presenza di numerose e fitte fibrae rectae nella porzione interlemniscale del raphe; le fibrae arcif. ext. anteriores e lo stratum zonale olivae sono completamente mielinizzate come nei tagli precedenti.

### Considerazioni epicritiche.

*1. Fibre arciformi distali posteriori — Fibrae arciformes afferentes del nucleo del XII<sup>1)</sup> — Porzione dorsale del Raphe — Fibrae suprareticulares — Fibrae arciformes interreticulares<sup>2)</sup> — Porzione interreticolare del raphe.*

Considerando il reperto della Oblongata dei due casi patologici, emerge innanzi tutto che le fibre alle quali fu dato più sopra il nome di *fibre arciformi distali posteriori*, fibre cioè le più posteriori fra quelle che prendano parte al così detto incrociamiento del lemnisco, rappresentano un sistema che nulla ha da fare con il resto delle altre fibre arciformi provenienti dal nucleo di Goll e di Burdach. Infatti si è veduto nel reperto del caso patologico No. 2 che lungo i piani d'incrociamiento del lemnisco, il gruppo delle fibre arciformi che passano attraverso l'area dell'incipiente nucleo del XII, era rimasto completamente integro dal lato (destro) opposto a quello in cui il lemnisco era degenerato, mentre il resto (ventrale) delle fibre incrociantesi da quel lato (destro) era completamente scomparso (Tav. XXII. fig. 8). Ma che lungo questi piani il sudetto gruppo di fibre posteriori non contraggano nemmeno alcun rapporto con il nucleo del XII, lo prova il reperto del caso patologico No. 1: ed invero a livello dell'incrociamiento del lemnisco dove il nucleo del XII era già atrofico non erano scomparse le fibre arciformi int. posteriori a traverso l'atrofico campo di questo nucleo (Tav. XXII. fig. 1).

Completamente diverso era il modo di comportarsi di quest'ordine di fibre, *dopo completato l'incrociamiento del lemnisco* nei casi patologici No. 1 e 2. Ricordiamo qui, che a partire da questo livello e ascendendo prossimalmente, noi distinguiamo nelle fibrae arciformes

<sup>1)</sup> Porzione delle fibrae arcif. internae posteriores, Schäffer.

<sup>2)</sup> Fibre arcuate fa<sup>2</sup>, Wernicke.

internae posteriores due ordini di fibre, alcune — le *fibrae afferentes* — le quali originando in varia direzione dal campo del nucleo del XII si portano medialmente attraverso i fasci più dorsali della *formatio reticularis alba*, per incrociarsi nella porzione dorsale del raphe; le altre — *fibrae suprareticulares* — che partono apparentemente dalla parte laterale di questo nucleo e decorrendo sulla superficie dorsale della *formatio reticularis grisea* si incurvano al disopra del *fasciculus respiratorius* e si perdono nella base del nucleo di Burdach, o del principio del cordone posteriore. Ora nel caso patologico No. 2 si è notato che tanto le *fibrae afferentes*, quanto quelle della porzione dorsale del raphe erano completamente integre; quest'ultima anzi risaltava assai distintamente di contro alla porzione interreticolare, nella quale come vedemmo mancavano quasi *in toto* le fibre provenienti dalla continuazione delle interreticulares del lato destro. Così pure nel medesimo caso patologico erano conservate da ambo i lati le *fibrae propriae*, la rete endonucleare e la maggiore parte delle *fibrae suprareticulares*; soltanto a destra di queste ultime mancava una porzione e propriamente porzione di quel fascio che si incurva intorno al *fasciculus respiratorius*.

D'altra parte, considerando i reperti dei neonati della 1<sup>a</sup>—7<sup>a</sup> settimana di vita extrauterina, si è veduto come delle *suprareticulares* solo le fibre *a grosso calibro* decorrenti al disopra del *fasciculus respiratorius* si mielinizzano contemporaneamente alle interreticulares; e come nel campo del nucleo del XII sono mielinizzate rare e finissime fibre le quali, decorrendo dorsalmente alla *formatio reticularis alba* si portano nella porzione dorsale del rafe, formando quivi una rete a maglie assai larghe e composte di rare e *finissime fibre* (Tav. XXIII. fig. 13.) Soltanto nei neonati del 3<sup>o</sup>. mese della vita extra-uterina si trovano mielinizzate contemporaneamente le *fibrae propriae*, la rete endonucleare del XII, tutto il resto delle *fibrae suprareticulares*, i grossi fasci di *fibrae afferentes*, e il fitto incrociamiento della porzione dorsale del raphe (Tav. XXIII. fig. 14).

Veramente procedendo con una dialettica stringente, il contemporaneo mielinizzarsi delle *fibrae afferentes* e della massima parte delle *suprareticulares* in un'epoca posteriore a quella in cui si mielinizzano il resto delle *fibrae interreticulares*, (compreso il fascio incurvantesi in-



torno al fasciculus respiratorius), e le fine fibre del gruppo delle suprareticulares, non costituirebbe una prova sufficiente per provare che quel primo ordine di fibre abbia un rapporto diretto colle cellule del nucleo del XII; esso prova solo che le fibrae arciformes interreticulares nulla hanno che fare con il resto *delle grosse fibre arciformi (afferentes e suprareticulares) che originano dal campo del nucleo del XII*. Non è lecito infatti dal contemporaneo mielinizzarsi di diversi sistemi di fibre dedurre che esse formino una unità anatomica. All'inverso, quando col metodo embriologico si riesce a scoprire che un sistema di fibre, il quale nell'adulto parrebbe rappresentare un unità anatomica, si compone invece di due o più sistemi di fibre, perchè si rivestono di mielina in periodi diversi, si ha diritto di affermare che *quello non forma un unico sistema*. Le stesse riserve si applicano alle deduzioni che si potrebbero trarre dal reperto da noi diffusamente sovra esposto a proposito del caso patologico No. 2; quivi, è vero, precisamente daccanto all'atrofia completa unilaterale delle fibrae arciformes interreticulares erano perfettamente conservate, per tutta la lunghezza del nucleo dell'ipoglosso e da ambo i lati, tanto la massima parte delle fibrae afferentes come pure la massima parte delle fibrae suprareticulares: così pure mentre era scomparso in questo caso, lungo *la porzione interreticolare* del rafe, l'incrocciamento delle fibrae arcif. interreticulares provenienti dal lato destro, erano completamente conservate da ambo i lati *le fibre incrociantesi lungo la porzione dorsale del raphe*<sup>1)</sup>. Ora chi volesse da questo reperto dedurre: „che le fibrae

<sup>1)</sup> Anche Spitzka in un caso di degenerazione discendente del lemnisco *sinistro* (loc. cit. a pag. 413) notò un reperto simile al mio. „È da notare, egli scrive, che all'altezza del nucleus hypoglossi, i grossi fascetti che dal raphe si curvano intorno alla „sua porzione laterale, *sono atrofici a destra*, mentre i fasci di fibre che racchiudono „tanto i sottonuclei dell'hypoglossus, quanto le radici stesse emergenti, sono *meno distinti* che a sinistra.“ Ora è chiaro dalla descrizione che i fasci soltanto *meno distinti* a destra rappresentano le fibrae afferentes conservate nel nucleo del XII, nel resto l'ispezione delle figure 1 e 2 della Tavola IV, della memoria dell'Autore, rende anche più sicura la nostra interpretazione. Probabilmente alle fibrae suprareticulares del nucleo del XII allude l'Autore a pag. 23. „Mentre la degenerazione „delle fibre che s'incrociano dallo stratum intermedium (interolivare) al cordone di „Goll era assoluto, quella delle fibre che lasciano il medesimo strato (suprareticulares) per curvarsi intorno ed entro la sostanza grigia del fasciculus trineuralis „(fasciculus respiratorius) era parziale; fibre sane si possono vedere in molte sezioni „particolarmente nelle più alte (le fibrae arciformes).“

„arciformes (afferentes) del nucleo del XII e le fibrae suprareticulares, „eccetto il fascio incurvantesi intorno al fasciculus respiratorius, essendo „rimaste integre, integro essendo pure rimasto il nucleo del XII, *appar- „tengono perciò à questo nucleo*“ si esporrebbe alla stessa obiezione sollevata poc'anzi contro chi pretendesse dalla contemporanea mielizzazione delle fibre in questione dedurne la connessione reciproca.

La prova diretta del rapporto che le fibre suprareticulares (eccetto il grosso fascio intorno al fasciculus respiratorius) le fibrae afferentes, la loro continuazione attraverso la porzione dorsale del rafe e le fibrae propriae del nucleo del XII contraggono fra loro e con questo nucleo è soltanto fornita dallo studio delle degenerazioni nel caso patologico No. 1. Qui si è veduto infatti che a misura che si procedeva colle sezioni prossimali, in tutta l'estensione dell'altezza degli atrofici nuclei del XII erano scomparse le fibrae *afferentes* e i fasci delle suprareticulares, eccetto quelle che dal campo del nucleo del vago si portavano a traverso il campo del nucleo del XII: si è osservato inoltre che la porzione dorsale del raphe era ridotta a rare e finissime fibre costituenti una rete a maglie assai larghe, e che erano scomparse quasi completamente la rete endonucleare e le fibrae propriae del nucleo del XII. Poichè questo fatto è veramente dimostrativo possono adesso servire di *preziosa controprova* le osservazioni praticate sui cervelli di neonati e sull'Oblongata del caso patologico No. 2.

Se veramente ho insistito sull'argomento gli è perchè i risultati ottenuti con ricerche degenerativo-sperimentali, non sembravano fin qui troppo favorevoli ad ammettere specialmente che le fibrae afferentes e la porzione dorsale del raphe appartenessero al nucleo del XII. Alludo qui ai risultati un pò diversi ottenuti da Schäffer e da me su animali nei quali in seguito ad atrofia del nucleo del XII non era seguita una scomparsa completa delle fibrae afferentes, e molto meno delle fibre incrociantesi nella porzione dorsale del raphe. Io <sup>1)</sup> infatti osservai in un gatto, che presentava atrofia completa unilaterale del nucleo del XII, una scomparsa parziale delle fibrae afferentes soltanto *nella porzione distale del nucleo; nella porzione proximale non potei*

<sup>1)</sup> G. Mingazzini, Intorno alle origini del N. hypoglossus. Annali di Freniatria, II, 4. 1890.

riconoscere alcuna atrofia delle afferentes e molto meno delle fibre nella porzione dorsale del rafe dal lato ove mancava il nucleo. Io in verità, senza entrare in ulteriori discussioni, mi contentai di annunciare il reperto: all'opposto Schäffer<sup>1)</sup> negò senz'altro, in base alle sue osservazioni, qualunque rapporto fra le fibrae arciformes internae posteriores e il nucleo del XII appunto perchè nel suo caso queste fibre erano completamente conservate. Edinger<sup>2)</sup> combatte questa conclusione dello Schäffer appunto perchè osserva: „essere „improbabile che una via periferica interrotta faccia degenerare le „prime stazioni terminali, mentre invece è da aspettarsi che il pezzo „centrale delle vie nervose rimanga intatto.“ Ora i risultati diversi ottenuti dallo Schäffer e da me si possono interpretare in tutto altro modo: qui torna soprattutto in acconcio ricordare le acute considerazioni fatte da Monakow<sup>3)</sup>, a proposito dei diversi risultati che si ottengono in seguito all'estirpazione o della sfera visiva, o dei nervi e dei tratti ottici. Le conclusioni principali alle quali egli è giunto sono le seguenti: 1. Che i sistemi di fibre, per lo meno negli animali neonati operati, se vengono tagliati, degenerano in ambedue le direzioni. 2. Che certe categorie di cellule ganglionari, dopo il taglio delle fibre che da esse emanano, vengono intieramente distrutte. 3. Che altre categorie di cellule ganglionari le quali danno luogo a fibre nervose, solo parzialmente atrofizzano, vale a dire, quando atrofizza la rete nervosa da esse fornita. Questo diverso comportamento dei gruppi di cellule ganglionari è subordinato al diverso modo di connessione dei medesimi colle fibre nervose che entrano con loro in rapporto: scompaiono cioè secondo Monakow, soltanto le cellule ganglionari, i cui assi cilindri vengono tagliati dentro il fascio di fibre; ma non tutte le cellule ganglionari emettono cilindri assi, da cui si forma una fibre midollare. Golgi infatti ha trovato delle cellule, i cui assi cilindri perdono la loro individualità e vanno a costituire una rete nervosa. Queste cellule

---

<sup>1)</sup> Schäffer, loc. cit.

<sup>2)</sup> Edinger, Bericht über die Leistungen auf dem Gebiete der Anatomie des Centralnervensystems im Laufe des Jahres 1890. Schmidt's Jahrb. Bd. CCXXXII.

<sup>3)</sup> Monakow, Experimentelle und pathologisch-anatomische Untersuchungen über die optischen Centren und Bahnen. Archiv f. Psychiatrie. Bd. XX. Heft 3.

ganglionari del 2° tipo sono elementi nelle cui vicinanze terminano fibre nervose, ma dalle quali non originano alcun sistema di fibre: esse sono costituite e ordinate in modo che possono mettersi in stretto rapporto con molti sistemi diversi di fibre; vale a dire che fibre molto diverse e che si sciolgono in finissime fibrille possono spandersi nella rete formata dei cilindri assi della 2ª categoria, mentre le cellule ganglionari della 1ª categoria danno origine soltanto ad una fibra nervosa e così si mettono solo in rapporto con una fibra. Ora, secondo Monakow, dopo il taglio di un fascio di fibre *degenerano solamente quelle cellule ganglionari che sono sequestrate dal gruppo di fibre recise* e con queste anche le loro estremità terminali retiformi nella sostanza gelatinosa; che questa ultima debba risentirne, si capisce poichè essa in parte è formata da quelle diramazioni terminali. Le cellule ganglionari della 2ª categoria che si trovano lungo il prolungamento di questo fascio di fibre *non verrebbero quindi direttamente colpite da questa atrofia*, dappoichè le loro diramazioni cilindrassili si anastomizzano sì con quelle fibre, ma rimangono pure per mezzo della loro rete connesse con altri sistemi di fibre nervose, per mezzo dell'eccitamento delle quali, esse vengono risparmiate da una completa inattività. Adunque dopo il taglio di un fascio di fibre che entra in un gruppo di cellule ganglionari della 2ª categoria, avrà luogo, secondo Monakow, soltanto un processo morboso parziale della sostanza fondamentale e solo eccezionalmente una degenerazione delle cellule ganglionari. Applichiamo adesso questi principii alla spiegazione dei diversi risultati, ottenuti col metodo degenerativo-sperimentale, in seguito alla degenerazione del nucleo del XII. Ricordiamo innanzi tutto che il nucleo dell'ipoglosso è composto di un gruppo di cellule fra le quali è intercalata una rete di fibre e intorno la quale si estende una fitta corona di fibre midollari (*fibrae propriae*). Le ricerche embriologiche sui feti e sui neonati umani ci hanno dimostrato, già per opera principalmente di Koch, che in un tempo più precoce si mielinizzano le fibre radicolari del XII, mentre le *fibrae propriae*, la rete endonucleare e le *fibrae afferentes* si rivestono più tardi di mielina. Noi dovremmo quindi supporre che un gruppo delle cellule del nucleo del XII dia luogo a cilindrassi, i quali si continuino direttamente nelle fibre radicolari di questo nervo, mentre

un altro gruppo di cellule emetterebbe cilindrassi, i quali entrerebbero a far parte della rete endonucleare; in questa si perderebbero le diramazioni collaterali dei cilindrassi delle cellule del primo gruppo e ne originerebbero le fibrae afferentes e le suprareticulares. In seguito al taglio delle fibre radicolari degenererebbe dunque dapprima solo quel gruppo di cellule da cui originano direttamente le fibre radicolari; solo più tardi scomparirebbero la rete e le sudette fibre da questa originantesi.

Assai più concordanti con l'ipotesi di Monakow sono i risultati ottenuti da Kölliker <sup>1)</sup>, nei suoi studii intorno alla struttura del midollo allungato, rispettivamente del nucleo dell'ipoglosso. Egli ha dimostrato 1. che questo nucleo, come in generale quelli dei nervi motori del capo, sono costituiti da cellule dalle quali, come nel midollo spinale, partono prolungamenti cilindrassi che trapassano nelle fibre nervose e prolungamenti ramificati, che si suddividono finalmente. 2. Che nei nuclei di questo nervo penetrano fibre delle vie piramidali, le quale decorrono in parte attraverso la substantia reticularis e terminano in questo nucleo con fine diramazioni. 3. Che nel nucleo del XII. terminano anche fibre delle vie sensibili centripitali, le quali probabilmente originano da collaterali di vie sensitive. Ammessi questi risultati, prime a degenerare in seguito al taglio delle fibre radicolari del XII sarebbero dunque le cellule, i prolungamenti cilindrassi delle quali sono con quelle in rapporto diretto, mentre le suprareticulares e le afferentes che terminano con *fine diramazioni* in vicinanza delle cellule, sarebbero colpite molto più tardi dall'atrofia e propriamente in un tempo più o meno lontano a seconda l'epoca in cui cominciò la scomparsa degli elementi cellulari del nucleo. Che anzi se si ricorda che le fibrae suprareticulares originanti dal campo del nucleo del XII si portano in corrispondenza dei nuclei del funiculus gracilis e cuneatus e rispettivamente nel principio del cordone posteriore, non è infondato l'ammettere che le fibre suprareticulares rappresentino *vie adducenti* (sensibili) terminanti nel nucleo del XII mentre le fibrae afferentes rappresenterebbero le *fibre di questo nucleo in connessione colle vie piramidali*.

<sup>1)</sup> Kölliker, Ueber den feineren Bau des verlängerten Markes. *Anatom. Anzeiger*. 1891. No. 14 u. 15. S. 427.

Con ciò non sono completamente chiusi gli atti intorno al destino e all'origine di quelle fibrae suprareticulares a fino calibro che rimangono inalterate attraverso il nucleo del XII, quando questo è atrofico (Tav. XXII. figg. 3 e 4) e che si mielinizzano prime del resto delle altre suprareticulares (Tav. XXIII. fig. 13). È probabile, quantunque non ne possa dare una dimostrazione certa, che queste ultime fibre rappresentano distalmente le vie del nucleo del vago, prossimalmente le vie del nucleo dell'acustico che, traversando il campo del nucleo del XII, si portano nella porzione dorsale del raphe, e quivi s'incrociano.

Wernicke <sup>1)</sup> nelle descrizioni particolareggiate delle variazioni che subiscono le diverse figure dei tagli della Oblongata insiste diffusamente sul fatto, che a misura si procede distalmente verso il canale centrale, il sistema arcuato delle fibrae arciformes (interreticulares) che si aggira dorsalmente e fra le lamelle più dorsali dell'oliva inferior, procede quasi in totalità dal *principio del cordone posteriore* mentre a misura che si procede verso i piani prossimali, le fibrae arcif. che passano attraverso questa porzione dell'oliva, (le prae- e le retrotrigeminales) procedono in quantità sempre maggiore del corpo restiforme. I reperti del caso patologico No. 1 e No. 2 confermano mirabilmente questa descrizione. Essi dimostrano infatti che anche *nelle sezioni le più distali, le più anteriori delle fibre arcuate interne* sono formate in minima parte, dalle prae- e retrotrigeminales: di fatti si vedeva, nei tagli del caso patologico No. 2, fatti poco al disopra dell'apertura del canale centrale, che dal lato (destro) ove mancano le fibrae arciformes internae, erano conservati appena *uno o due ordini di fibrae*, le quali seguivano perfettamente le curve delle lamelle più dorsali dell'oliva inferior (Tav. XXII. fig. 6); invece a misura che si procedeva verso le sezioni prossimali, le fibrae arciformes intorno all'oliva, conservate dal lato destro apparivano sempre in quantità maggiore e procedevano dal corpus restiforme, appartenevano cioè alle prae- e retrotrigeminales. All'inverso si vedeva nel caso patologico No. 1, nel quale le fibrae retrotrigeminales erano scomparse nei piani distali, come quivi fosse

<sup>1)</sup> Wernicke, loc. cit. p. 167 e 171.

scomparsa una parte relativamente minima delle fibre decorrenti al disopra e fra le lamine dorsali dell'oliva inferior, mentre il resto di questo gruppo proveniente dalle integre fibrae arciformes interreticulares era conservato (Tav. XXII. fig. 2). Anche i reperti dei neonati di 42—46 cm., nei quali soltanto le fibrae arciformes interreticulares e non le prae- e retrotrigeminales erano mielinizzate, concordano in modo preciso colle precedenti conclusioni: si è veduto infatti che nelle sezioni le più distali della Oblongata di questo periodo, le fibre che decorrono intorno, e fra le lamine le più dorsali dell'oliva inferior sono soltanto in parte mielinizzate e che nelle sezioni prossimali le fibre arciformi mielinizzate diminuiscono sempre più, fino a mancare completamente.

Intanto il reperto del caso patologico No. 2, nel quale tanto l'oliva accessoria interna quanto l'oliva inferior erano completamente integre da ambo i lati malgrado che anche il gruppo delle fibrae interreticulares, il quale passa *attraverso* la lamina più esterna dell'oliva, fosse completamente degenerato, dimostra inammissibile l'opinione di coloro (Wernicke) che fra i gruppi cellulari di queste formazioni e il sudetto gruppo di fibre ammette una connessione.

Inoltre nel caso patologico No. 2, dal lato destro, delle fibrae suprareticulares era scomparsa solamente la massima parte del grosso fascio di fibre che si incurva intorno al fasciculus respiratorius, mentre tutto il resto di questo fascio era completamente conservato. Nel caso patologico No. 1, invece si notava l'inverso; cioè a dire insieme con la conservazione delle fibrae interreticulares era conservato quasi completamente il grosso fascio delle suprareticulares addossato al funiculus respiratorius mentre del resto delle suprareticulares non esisteva più nessuna traccia. D'altra parte si è visto come nei neonati *T* e *G* mentre la massima parte del grosso fascio che si addossa al sudetto fasciculus era mielinizzata insieme col resto del sistema delle interreticulares invece tutte le altre fibrae suprareticulares, che originano dal nucleo del XII non erano mielinizzate e lo erano soltanto nel feto *E*. Se si rammenta quanto fu esposto precedentemente intorno alle suprareticulares, possiamo concludere che esse si compongono *a)* di un sistema (sottile) di fibre originante dal nucleo del XII decorrente in-

torno al fasciculus respiratorius; b) da un grosso fascio di fibre che si origina, come le interreticulares, dal principio del cordone posteriore, si addossa intorno al fasciculus respiratorius ed ha il medesimo destino di quelle.

Qui è intanto il luogo di ricordare che nel caso patologico No. 2, non solo lo strato interolivare di un lato (sinistro) era in preda ad una completa degenerazione, ma eziandio vi era compresa porzione della formatio reticularis alba; che anzi la degenerazione ed in parte l'atrofia della formatio reticularis alba era tanto più estesa dorsalmente quanto più si procedeva verso le porzioni distali. Da ciò è logico concludere che il lemnisco mediale si continua lungo la porzione distale della Oblongata non solo nello strato interolivare, ma eziandio lungo *una porzione della formatio reticularis alba tanto più estesa dorsalmente quanto più distali sono le sezioni*. Tale conclusione è in perfetta armonia con i reperti osservati sui cervelli dei feti e dei neonati. Infatti nel feto (Tav. XXIII. fig. 11) di 39 cm. mentre la porzione dorsale della formatio reticularis alba mostrava una mielinizzazione piuttosto avanzata, invece nella porzione ventrale della medesima e nello strato interolivare la mielinizzazione era incipiente, e il passaggio fra la mielinizzazione delle due sudette porzioni non avveniva bruscamente ma a grado a grado. Questo risultato concorda pure con le ricerche di Edinger<sup>1)</sup>, il quale osservò che nella formatio reticularis alba di animali inferiori non giungono isolatamente fibre dei fasci fondamentali del cordone anteriore e laterale, ma che ad esse *si mescolano fibre provenienti dal lemnisco*.

Nella revisione della letteratura abbiamo inoltre veduto come Flechsig ammetta (e con lui più tardi convenne anche Edinger), che lo strato interolivare si formi da due sistemi di fibre che si mielinizzano in tempi diversi: il 1° procede dai nuclei di Burdach (7° mese), il 2° dai nuclei di Goll (9° mese); egli aggiunge che da questo origina la parte principale delle fibre che incrociandosi dà luogo alla formazione dello strato interolivare. Abbiamo già poc'anzi dimostrato come la maggior parte delle osservazioni anatomo-patologiche, quando furono

<sup>1)</sup> Edinger, Einiges vom Verlaufe der Gefühlsbahnen im centr. Nervensystem. Deutsche medic. Wochenschrift. 1890. No. 20.



riferite con accuratezza, tende a mettere fuori di dubbio la correttezza della affermazione del Flechsig; soltanto a me preme insistere su quanto risulta dall'analisi delle mie osservazioni sui feti di 39—42 cm. e sui neonati di 45 cm. Si è veduto che nel feto di 39 cm. è mielinizzato ma parzialmente il solo mantello del nucleo di Burdach, mentre non solo il mantello del nucleo di Goll, ma anche il mantello e la rete del principio del cordone posteriore sono privi di mielina; ora lo strato interolivare in questa epoca mostra una incipiente mielinizzazione nelle porzioni distali e più debole ancora nelle prossimali. Nei feti di 41—42 cm. la mielinizzazione dello strato interolivare è più avanzata che nel feto di 39 cm. ed è mielinizzato non solo il mantello del nucleo di Burdach e del nucleo di Goll, ma anche il mantello midollare del *principio del cordone posteriore*; e dal suo campo si vede originare un numero ragguardevole di fibrae arciformes interreticulares. La mielinizzazione completa delle fibrae arcif. interreticulares accade propriamente in feti maturi; in questo periodo lo strato interolivare è quasi completamente mielinizzato, e così pure meglio che nei feti di 42 cm. è mielinizzato il mantello del principio del cordone posteriore e la rispettiva rete endonucleare. In completo accordo con le osservazioni embriologiche riescono quelle praticate sul caso patologico No. 2: si è veduto infatti come nel lato opposto a quello in cui era degenerato lo strato interolivare non solo fosse seguita la scomparsa dei nuclei del cordone posteriore, ma eziandio della rete e dei gruppi cellulari del principio del cordone posteriore e come la lesione di questa ultima formazione fosse maggiore nelle sezioni distali, dove più completa era la degenerazione dello strato interolivare.

Adunque questi risultati provano: 1°. Che la mielinizzazione dello strato interolivare e della porzione lemniscale della *formatio reticularis alba* si compie in due periodi principali: nel primo (7° mese) essa si comincia a costituire prevalentemente nelle sezioni distali per mezzo di fibre arciformi provenienti dal nucleo di Burdach e nel secondo periodo (8° e 9° mese) vi si aggiungono fibre provenienti non solo dal nucleo di Goll, ma *eziandio dal principio del cordone posteriore*.

Mi sembrerebbe inesattezza non circoscrivere l'espressione troppo generale di „nucleo di Burdach“, considerando la disuguale atrofia

che nel caso patologico No. 2 colpiva a destra i *nuclei* e la *rete endonucleare* dei funic. gracilis e cuneatus rispetto alla quasi completa integrità del mantello midollare dei medesimi: infatti si è veduto come a destra fosse atrofico quasi tutto il gruppo nucleare e la rete endonucleare del funic. gracilis e intatto il suo mantello midollare: del nucleo del funic. cuneatus era lesa a destra soltanto una parte dei suoi gruppi nucleari, parte della rete nucleare e in buona parte la basale. All'opposto si è notata l'integrità del mantello midollare del nucleo del funic. cuneatus, e si è particolarmente osservato come soltanto i più laterali dei raggi midollari<sup>1)</sup> del nucleo del funic. cuneatus fossero scomparsi (Tav. XXIII. fig. 9) mentre il resto del rispettivo mantello era completamente integro. Ora anche le osservazioni praticate sui neonati confermano in parte le precedenti ricerche. Di fatti lo strato interolivare non è completamente mielinizzato se non nei feti di 45 cm. quando cioè si trovano mielinizzate in buona parte la rete endonucleare dei funicoli gracilis e cuneatus e in parte la rete basale di quest'ultima. Possiamo adunque concludere che lo strato interolivare termina mediante le *fibrae arciformes interreticulares* prevalentemente nel *nucleo* e nella *rete endonucleare* del funiculus gracilis, nella *rete endonucleare*, in porzione della *basale* del funic. cuneatus e in una parte dei suoi gruppi cellulari e *non nel mantello dei rispettivi nuclei*.

Io debbo inoltre richiamare l'attenzione sul fatto che propriamente a livello dell'incrocamento del *lemnisco*, ove esiste il solo gruppo mediale del nucleo di Burdach, l'intero gruppo cellulare di questo nucleo era quasi completamente scomparso, mentre a misura che si procedeva nelle sezioni prossimali era il gruppo *mediale* cellulare quello maggiormente colpito; così pure il gruppo cellulare del principio del cordone posteriore era in parte scomparso. Ora questo risultato concorda con

---

<sup>1)</sup> Gli scrittori tacciono in generale dei *raggi midollari* che dal nucleo di Burdach sembrano irraggiarsi verso il mantello midollare del medesimo. Il richiamarvi su l'attenzione sembra a me non abbia una pura importanza di puro ordine descrittivo, dappoiché i *più laterali* soltanto di queste raggi sembrano essere in rapporto (indirettamente) con le *fibrae arcif. interreticulares*. Il solo Löwenthal vi allude a pag. 31 del loc. cit. „les noyaux (de Burdach) émettent des prolongements nombreux qui se ramifient dans l'intérieur de la substance blanche du cordon „cuneiforme.“

le sperienze di Monakow il quale notò che in seguito all'atrofia discendente del lemnisco il nucleo di Burdach era parzialmente atrofico e propriamente nel suo gruppo mediale; e collima pure con le osservazioni di Blumenau<sup>1)</sup> il quale distingue nel nucleo del funicolo cuneato due gruppi di cellule, le grandi e le piccole: queste ultime si raggruppano nella parte *laterale* del nucleo di Burdach (nucleo esterno) e manderebbero, secondo Blumenau, fibre al corpo restiforme, ora appunto nel caso patologico No. 2 il gruppo laterale di questo nucleo e il corpus restiforme erano completamente integri. L'integrità di un tal gruppo nel sudetto caso patologico, nel quale era degenerato lo strato interolivare dimostra che fra questa formazione e il gruppo esterno del nucleo di Burdach non esiste il rapporto sospettato da qualche autore.

Che a formare la porzione *interreticolare* del raphe concorrano soltanto le fibrae arciformes interreticulares, provenienti dai nuclei dei cordoni posteriori e rispettivamente dal principio del cordone posteriore risulta chiaramente in parte dai reperti dei due casi patologici, in parte dalle osservazioni praticate sui feti e sui neonati. E invero nel caso patologico No. 1. nel quale le sudette fibre erano completamente integre, integre erano anche le fibre della sudetta porzione del rafe. Nel caso patologico No. 2. soprattutto nelle porzioni distali, nelle quali erano scomparse quasi completamente a destra tutte le fibrae arciformes interreticulares si vedevano conservate, nella porzione interreticolare del rafe, soltanto le fibre provenienti dal lato sinistro (Tav. XXII. fig. 5—7). D'altra parte erano completamente mancante di mielina anche le fibre di questa porzione del rafe nel feto lungo 39 cm. quando cioè non è quasi punto mielinizzato lo strato interolivare, nè il principio del cordone posteriore; mentre la mielinizzazione di queste fibre accade nei feti di 42—45 cm quando cioè si mielinizzano le interreticulares, lo strato interolivare, il nucleo di Goll e il principio del cordone posteriore. Questo fatto dimostra inoltre non essere esatto affermare che l'incrociamiento del lemnisco accade soltanto lungo i piani in cui i due nuclei dei funicoli gracilis e cuneatus sono distinti fra loro. Esso si continua *lungo la porzione interreticolare del raphe fino a livello*

<sup>1)</sup> Blumenau, Ueber den äusseren Kern des Keilstranges im verlängerten Mark. Neurologisches Centralblatt. 1891. No. 8.

dei piani prossimali del nucleo dell'ipoglosso. La differenza consiste in ciò, che nei  $\frac{2}{3}$  prossimali di queste porzioni dell'Oblongata, il lemnisco s'incrocia prevalentemente lungo la porzione interreticolare per terminare nel principio del cordone posteriore, mentre nel terzo distale si effettua lungo l'intera linea mediana e termina nei nuclei dei funicoli gracili e cuneati.

2. *Fibrae arciformes externae anteriores*. Nella descrizione del reperto del caso patologico No. 2. si è veduto come a livello dei piani, ove accade l'incrociamiento del lemnisco fosse scomparsa una porzione assai minima di *fibrae arciformes externae anteriores* (comprese alcune dello stratum dorsale), dal lato nel quale era degenerato lo strato interolivare, e come le fibre scomparse fossero quelle appartenenti alle più *lateralì* del sudetto gruppo di fibre. Questa scomparsa si continuava lungo tutta l'altezza del nucleo dell'ipoglosso e andava rendendosi però sempre meno evidente a misura che si procedeva verso i piani prossimali. Nel caso patologico No. 1. si è veduto invece come, a livello dei piani nei quali accade l'incrociamiento del lemnisco, fossero completamente conservate le *fibrae arciformes externae anteriores*, compreso lo stratum dorsale, e come invece a partire dall'estremità prossimale dell'incrociamiento del lemnisco fossero scomparse una parte considerevole (le più *mediali*) delle *fibrae arciformes ext. anteriores* ed anche una piccola parte dello stratum dorsale: e come a misura che si procedeva nelle sezioni prossimali le *fibrae arciformes externae anteriores* erano scomparse in quantità sempre maggiore e rimaneva integro soltanto l'ordine più periferico (*laterale*) delle medesime. (Tav. XXII. figg. 2 e 4): erano scomparsi cioè quelli ordini (*mediali*) delle *fibrae arciformes ext. anteriores* che procedendo dalla fissura longitudinale anterior vanno via via assottigliandosi, a misura che emettono fibre, nell'interno delle piramidi. D'altra parte si è osservato come tanto a livello dell'incrociamiento del lemnisco quanto lungo il resto della porzione distale dell'Oblongata, dei neonati *T* e *G* nei quali il lemnisco era mielinizzato, erano coperti di mielina anche gli ordini i più laterali delle *fibrae arciformes externae anteriores* (Tav. XXIII. fig. 13); laddove tutto il resto (massimo) di questo sistema (la porzione mediale) non era mielinizzato se non nel feto *E* (Tav. XXIII. fig. 15), quando cioè

la mielinizzazione delle piramidi si era completata. Dal paragone di questi fatti possiamo pertanto dedurre che certamente una porzione e veramente *le più laterali* delle fibrae arcif. ext. anteriores sono formate da fibre provenienti dal lemnisco omolaterale. Invece l'altra porzione cioè la mediale è costituita da fibre le quali *probabilmente* mettono in rapporto il nucleo del XII colle piramidi del lato opposto. Dico *probabilmente* dappoichè esse erano scomparse nel caso patologico No. 2, lungo quella porzione dell'Oblongata a livello della quale erano scomparse anche le cellule del nucleo del XII e le fibrae afferentes. Sarebbe adunque quanto mai razionale il supporre che le prime intanto fossero scomparse, perchè appunto rappresentano la continuazione dalle sudette fibrae afferentes, dopo il loro incrociamiento nella porzione distale del raphe. Questa opinione sarebbe confortata dal fatto, che questa porzione di fibrae arcif. non si mielinizza se non quando si rivestono di mielina le fibrae afferentes e la loro continuazione nella porzione dorsale del rafe. Così si chiarirebbe anche perchè questa ultima potente massa di fibrae arciformes externae anteriores non si mielinizzi se non quando è completamente mielinizzato il sistema delle piramidi (Tav. XXIII. fig. 15); si potrebbe quindi assegnare alla porzione mediale il nome di *porzione piramidale delle ext. anteriores* e riserbare al resto delle fibre (laterali) l'appellativo di „*porzione lemniscale*.“ Peraltro preferisco per la prima l'appellativo „*di porzione incerta*“ dappoichè l'esame del caso patologico No. 1 e le ricerche sui feti e sui neonati autorizzerebbero pure a supporre, che essa provenisse dalle prae- e retrotrigeminale.

Quanto allo *stratum dorsale* io debbo qui rettificare in parte alcune delle conclusioni a cui io ero giunto nei miei studi in proposito, pubblicati negli anni antecedenti. Io avevo affermato in un modo troppo generale che lo *stratum dorsale* si mielinizza prima di quella porzione delle fibrae arcif. ext. anteriores, le quali, come *stratum ventrale*, s'inoltrano fin sotto la faccia ventrale del nucleo sudetto. Dalle osservazioni riferite in questa memoria, risulta che solo una parte minima dello stratum dorsale si mielinizza prima del resto del gruppo delle fibrae arcif. ext. anteriores e propriamente di quelle che giungono a

percorrere tutto il margine delle piramidi; un'altra parte (la massima) invece si mielinizza contemporaneamente a questa.

Nelle fibrae arcif. ext. anteriores adunque si possono distinguere due sistemi di fibre, mielinizzantesi in due periodi: propriamente un 1° periodo (prima che si mielinizzino le piramidi) nel quale si mielinizza la porzione minima (lemniscale) e alcune fibre dello stratum dorsale: 2° periodo (durante la mielinizzazione delle piramidi) nel quale si mielinizza tutto il resto delle medesime, compreso il resto dello stratum dorsale (porzione incerta). Qui dunque trova completamente eco l'asserzione di Flechsig che cioè „le fibrae arcuate externae „dell'Oblongata rappresentano numerosi sistemi di diverse specie.“ Se ora si ricorda che lo stratum zonale olivae si mielinizza *contemporaneamente* al secondo sistema delle fibrae arcif. ext. ant. e dopo al primo, si vede essere quando mai inesatta la proposizione enunciata da Kahler <sup>1)</sup> che „lo stratum zonale si mielinizza più tardi delle arcif. ext. „anteriores.“ D'altra parte le osservazioni fin qui praticate non mi permettono di confermare con sicurezza la proposizione enunciata da Flechsig ed Edinger cioè: „che *una parte delle fibre* del sistema che entra nello „strato interolivare abbraccia le piramidi e si prolunga nelle fibrae „arcif. ext. anteriores che si addossano al corpus restiforme“; io non trovo cioè alcuno argomento per sostenere che propriamente le fibrae arcif. ext. anteriores provenienti dallo strato interolivare vadano a costituire una parte del corpus restiforme. Inoltre lascio insoluta la questione se cioè nei piani distali, *a livello dell'incrociamiento del lemnisco*, la porzione delle fibrae arc. ext. ant. che si mielinizza tardivamente, derivi *dal nucleo del XII*, ovvero dai nuclei dei cordoni posteriori originando dai quali le fibrae arcif. distali posteriori passerebbero *semplicemente attraverso il nucleo del XII*.

3. *Fibrae prae- e retrotrigeminales*<sup>2)</sup> — *Pedunculus e stratum zonale olivae* — *Fibre trasverse dello strato interolivare e porzione interlemniscale del raphe.*

Il caso patologico No. 2, nel quale daccanto alla degenerazione

<sup>1)</sup> Toldt, Lehrbuch der Gewebelehre. p. 227. Stuttgart, 1888.

<sup>2)</sup> Simon. Fibre arciformi interne laterali (Obersteiner), Fibre cerebello-olivari (Edinger. Kahler). Fibre arcuate *fa*<sup>1</sup> (Wernicke).

completa dello strato interolivare si notava la completa integrità del pedunculus olivae e dello stratum zonale di ambo i lati dimostra come queste formazioni nulla abbiano che fare con questo strato, rispettivamente coi nuclei dei cordoni posteriori. All'opposto nel caso patologico No. 1, si è veduto che in quelle sezioni, a livello delle quali le fibrae prae- e retrotrigeminales erano degenerate da ambo i lati, lo stratum zonale e il pedunculus olivae erano quasi completamente scomparsi, ad eccezione dell'ordine più periferico delle rispettive fibre. Questo fatto adunque dimostra ancora una volta corretta l'opinione di coloro, i quali sostengono che le fibre prae- e retrotrigeminales circondino sotto forma di stratum zonale le olive e penetrino come pedunculus nell'interno di queste. Le osservazioni praticate sui neonati confermano in toto le precedenti conclusioni; ed invero si è veduto come nel neonato *T* (Tav. XXIII. fig. 9) nel quale erano mielinizzate soltanto le fibrae interreticulares e non le prae- e le retrotrigeminales, il pedunculus olivae e lo stratum zonale fossero completamente privi di mielina; d'altra parte nel neonato *G*, nel quale le prae- e le retrotrigeminales mostravano una incipiente mielinizzazione, erano qua e là mielinizzate, in numero non insignificante invero il pedunculus olivae e lo strato più eccentrico di fibre dello stratum zonale e le fine fibrille intorno alle lamelle (Tav. XXIII. fig. 13). Solo nel neonato *E*, nel quale le fibrae prae- e retrotrigeminales erano completamente mielinizzate, anche lo stratum zonale e il pedunculus olivae erano completamente mielinizzati.

È difficile interpretare perche l'ordine più periferico dello stratum zonale non era scomparso nel caso patologico No. 1, in quei tagli nei quali lo erano gli altri ordini del medesimo: pertanto io lascio insoluta la questione se veramente esso faccia parte di tutto il resto del sistema dello stratum zonale tanto più che esso, come già avvertiva Wernicke, rappresenta probabilmente *un fascio aberrante*. A ciò si aggiunga che mentre le altre fibre di questo strato circondano nel loro decorso più o meno completamente tutte le lamelle dello stratum zonale, questo fascio invece sembra iniziarsi molto al disotto dell'estremità ventrale del corpus restiforme e cessare in corrispondenza dell'estremità laterale del margine delle piramidi. Discriminare se più le prae- o più le retrotrigeminales concorrano alla formazione del pedunculus olivae

a me non è riuscito; dappoichè nei neonati sembra che le prae-e le retrotrigeminales si mielinizzino contemporaneamente, così è difficile con le ricerche embriologiche risolvere il problema.

Nelle pagine precedenti si è ragionato per determinare esattamente quali fibre concorrano a formare la porzione dorsale e interreticolare del raphe. È qui il luogo di discutere quali fibre passino attraverso gli spazi dello strato interolivare e quali concorrano a formare la porzione interlemnisciale del raphe. Che attraverso gli spazi del segmento dorsale di questo strato e nella porzione interlemnisciale del raphe passino fibre provenienti dal principio del cordone posteriore si è già veduto descrivendo la Oblongata dei neonati *Q*, *T* e *G*. Nella porzione interlemnisciale del raphe di questi neonati (Tav. XXIII. figg. 9 e 13) erano chiaramente mielinizzate alcune fibre in direzione in massima parte obliqua, alcune in direzione trasversale, e così pure alcune fibre che traversavano gli spazi del segmento dorsale dello strato interolivare; per altro la fitta striatura trasversale di questa porzione era mancante di mielina. Invece nella Oblongata del neonato *E*, si vedevano i fasci fra gli spazi dello strato interolivare e tutta la striatura trasversale della porzione interlemnisciale del raphe completamente rivestiti di mielina (Tav. XXIII. figg. 14 e 15).

Anche l'esame del caso patologico No. 2, concorre in parte a confermare i sopra descritti reperti. Quivi si è notato, soprattutto nelle sezioni distali dell'Oblongata, laddove non erano ancora comparse le fibrae prae-e retrotrigeminales, che, nella metà del raphe corrispondente a quella in cui lo strato interolivare era atrofico, erano scomparse poche fibre trasversali della porzione interlemnisciale. Viceversa l'esame del caso patologico No. 1 ha dimostrato come all'altezza dei piani nei quali le prae-e le retrotrigeminales erano scomparse, erano (non però completamente) scomparse le fibre della porzione interlemnisciale del raphe; una parte minima delle fibre decorrente attraverso il segmento dorsale della porzione interlemnisciale del raphe e attraverso gli spazi dello strato interolivare era ancora conservata (Tav. XXII. figg. 2—4). Da tutto ciò si deduce che il segmento dorsale della porzione interlemnisciale del raphe è costituita da fibre appartenenti in parte (minima) a fibre incrociatesi del sistema del lemnisco, in parte



(massima) a fibre appartenenti alle prae-ed alle retrotrigeminales; lo stesso si può ripetere delle fibre che passano attraverso gli spazi del segmento dorsale dello strato interolivare.

Nel caso patologico No. 1, si è veduto inoltre che negli spazi fra i fasci del segmento ventrale dello strato interolivare erano completamente scomparse le fibre a mielina, ed ugualmente lo erano nel segmento ventrale dello strato interolivare. Così pure nel neonato *T*, nel quale le prae-e le retrotrigeminales non erano ancora mielinizzate, il segmento ventrale della porzione interlemnisciale del rafe e i fasci del segmento ventrale dello strato interolivare non presentavano alcuna fibra mielinizzata. Questo fatto ci conduce alla conclusione che attraverso la porzione ventrale di questo strato e della porzione interlemnisciale del raphe passino fibre *dependenti esclusivamente dalla continuazione delle prae-e delle retrotrigeminales*.

Le precedenti considerazioni ci permettono eziandio di affermare che le retro — (e forse le prae) trigeminales entrino a formare il pedunculo *controlaterale* e non *l'omolaterale*; se così non fosse, sarebbe inesplicabile perchè nel caso No. 1, porzione delle fibre trasversali nella porzione interlemnisciale del rafe fossero scomparse, e perchè queste si mielinizzino quando si mielinizzano le prae- e le retrotrigeminales.

L'epoca precisa della mielinizzazione delle prae- e retrotrigeminales sembra sia alquanto variabile, e infatti mentre essa era già incipiente nel neonato *G* della lunghezza di 46 cm e di una settimana di vita, invece non si era ancora iniziata nel neonato *T*, malgrado che avesse circa 7 settimane di vita e la lunghezza del corpo raggiungesse 49 cm; questa variabilità sull'epoca d'iniziarsi della mielinizzazione di un sistema di fibre, non deve meravigliare a chi ricorda che anche nell'epoca della mielinizzazione delle vie piramidali e di altri sistemi di fibre, nell'uomo almeno, si osservano variazioni simili. Però di somma importanza sembra a me il fatto, che la mielinizzazione delle fibrae prae-e retrotrigeminales non s'inizia mai se non *quando è già iniziata quella delle vie piramidali*; lo prova il fatto che nel neonato *G*, nel quale la mielinizzazione delle vie piramidali era assai avanzata, quella delle prae-e retrotrigeminales era già sufficientemente iniziata; mentre nel neonato *T* quantunque superiore di età al neonato *G*, la mielinizzazione

delle vie piramidali era appena visibile e le fibrae prae-e retrotrigeminale erano affatto prive di mielina; che infine la mielinizzazione di queste ultime fibre era completa nel neonato *E* nel quale la mielinizzazione delle vie piramidali era completa.

4. *Fibrae rectae (ascendenti) del raphe*. Che una porzione delle fibrae rectae appartenga allo strato interolivare e rappresenti la continuazione della porzione *lemniscale* delle fibrae arciformes ext. anteriores, lo prova il caso patologico No. 2 di fatti a sinistra era degenerato lo strato interolivare e lo era anche *dal medesimo lato* la massima parte delle fibrae rectae (Tav. XXII. Fig. 7). Che un'altra porzione di queste ultime si continui con la porzione incerta delle fibrae arciformes ext. anteriores è opinione alla quale io inclino, quantunque non possa darne una dimostrazione sicura; invero nel caso patologico No. 1 nel quale era quasi completa soprattutto in alcune sezioni la scomparsa delle fibrae arciformes ext. anteriores, quella delle fibrae rectae lo era soltanto in parte assai minima (Tav. XXII. figg. 2—4); laonde pur volendo ammettere che una porzione delle fibrae rectae metta in rapporto il nucleo del XII per mezzo delle fibrae afferentes colle arciformes ext. anteriores, tuttavia esse non possono rappresentare che una porzione minima, come lo dimostrano le ricerche sui feti; difatti fibrae rectae specialmente nella parte centrale del raphe sono mielinizzate nei feti di 42 e meglio in quelli di 45 cm; per altro una completa mielinizzazione delle medesime non l'ho potuta osservare che nel neonato *E*, quando erano completamente mielinizzate le fibrae afferentes del nucleo del XII (Tav. XXIII. fig. 14).

5. *Fibrae arciformes ext. posteriores*. Sul destino di queste fibre nulla può inferirsi dal caso patologico No. 2; quivi il mantello midollare d'ambidue i nuclei del cordone posteriore era quasi completamente integro e le fibrae arciformes ext. posteriores erano completamente conservate da ambo i lati, rimane quindi indecisa la questione se esse prendano origine dal mantello dell'uno piuttosto che dall'altro. Nel feto di 39 cm nel quale le fibre del mantello del nucleo di Goll non erano mielinizzate anche le fibre in questione erano prive di mielina; lo stesso si vede durante quel periodo in cui è mielinizzato soltanto la porzione mediale e debolmente quella dorsale del mantello

midollare del nucleo di Goll. All'opposto nei neonati *T* e *G* di 1—8 settimane, nei quali il mantello midollare del funiculus gracilis è già in buona parte mielinizzato, e completa la mielinizzazione del mantello del nucleo di Burdach, è visibile parte delle fibrae arcif. ext. posteriores; esse originando dal nucleo di Goll, passano, costituite da uno o due ordini di fibre, al disopra del nucleo di Burdach e si perdono in corrispondenza della periferia dorsale del corpus restiforme. Infine nel feto *E*. nel quale era completa la mielinizzazione del mantello del nucleo di Goll, il fascio delle fibrae arcif. posteriores era completamente mielinizzato; è dunque assai probabile l'opinione la quale attribuisce (Edinger) piuttosto al mantello del nucleo di Goll che a quello del nucleo di Burdach, l'origine delle sudette fibre.

### Conclusioni.

Il *lemnisco mediale* si prolunga lungo la metà distale dell'Oblongata, nello strato interolivare e nella porzione ventrale della formatio reticularis alba, e quindi trapassa, dopo essersi incrociato con quello del lato opposto, prossimalmente nel principio del cordone posteriore, distalmente nel nucleo del funiculus gracilis e nel gruppo mediale delle cellule del nucleo del funiculus cuneatus.

Il *raphe della porzione distale della Oblongata* si compone di vari sistemi di fibre i quali decorrono più o meno isolati in tre porzioni distinte, e cioè: *a) porzione dorsale. b) porzione interreticolare. c) porzione interlemniscale.*

La *porzione dorsale* consta di fibre costituite dall'incrociarsi in massima parte delle fibrae afferentes del nucleo del XII, in parte minima da quelle del nucleo del vago e dell'acustico.

La *porzione interreticolare* è costituita dall'incrocamento delle fibrae interreticulares provenienti dal principio del cordone posteriore, rispettivamente dai nuclei del funiculus gracilis e cuneatus; esse vanno a formare il lemnisco dal lato opposto.

La *porzione interlemniscale* del raphe si compone *A)* nei suoi  $\frac{2}{3}$  dorsali di fibre, alcune (in massima parte) decorrenti in direzione trasversale, altre in direzione obliqua, altre in direzione ascendente (fibrae rectae). Le fibre trasversali sono costituite nel segmento dorsale,

in piccola parte dalle interreticulares, in parte maggiore dalle prae-e retrotrigeminales, le fibre oblique sono costituite quasi esclusivamente da fibre appartenenti al sistema delle interreticulares; le *fibrae rectae* sono costituite a) in parte da fibre appartenenti al lemnisco e propriamente da quella porzione che prolungandosi intorno alle piramidi, va a formare il *sistema lemniscale delle ext. anteriores*; b) in parte da fibre, prolungamento delle *fibrae afferentes* del nucleo del XII, B) nel suo terzo ventrale la sudetta porzione è formata esclusivamente (fatta eccezione delle *fibrae rectae*) da fibre trasversali continuazioni delle prae-e retrotrigeminales.

Le *fibrae arciformes internae* (in sensu lato degli autori) si compongono, a partire dalla estremità prossimale dell'incrociamiento del lemnisco, di diversi sistemi di fibre e cioè A) Da *fibrae arcif. internae posteriores* (parte minima) le quali alla loro volta si compongono: α) di *fibrae suprareticulares* appartenenti in parte a vie che connettono il nucleo del XII coi nuclei del cordone posteriore, dopo essersi aggirate intorno al fasciculus respiratorius, in parte alle vie centrali del vago e dell'acustico, in parte a vie appartenenti al sistema delle interreticulares: β) Da *fibrae afferentes del nucleo del XII* il cui ulteriore destino fu già poc'anzi dimostrato. B) Da *fibrae interreticulares* provenienti dal principio del cordon posteriore, le quali dopo essersi incrociate nel raphe, rispettivamente nelle porzioni di questo poc'anzi determinate, vanno a costituire nell'opposto lato lo strato interolivare e porzione della formatio reticularis alba. C) Da *fibrae prae-e retrotrigeminales* che, dopo di essersi ripiegate sul dorso o fra le lamine più dorsali dell'oliva inferior omolaterale, passano traverso i fasci dello strato interolivare e alla porzione interlemniscala del raphe, per andare a costituire il pedunculus olivae controlaterale.

Le *fibrae arciformes externae anteriores* sono costituite a) a livello dell'incrociamiento del lemnisco da due sistemi di fibre, provenienti dai nuclei dei cordoni posteriori; una parte (minima) si mielinizza molto per tempo (in parte come stratum dorsale), e termina all'estremità laterale delle piramidi: l'altra parte si mielinizza insieme alle vie piramidali, e percorrendo il margine delle medesime, manda fibre nell'interno delle piramidi, o (come stratum ventrale) nell'interno

del nucleus arciformis. b) Nei tagli corrispondenti all'altezza del nucleo dell'ipoglosso le arc. ext. anter. sono costituite in massima parte, e propriamente nella loro porzione mediale, da fibre provenienti probabilmente dalle afferentes del nucleo del XII del lato opposto (porzione incerta); esse vanno via via diminuendo sulla faccia ventrale delle piramidi a misura che si avvicinano alle estremità laterali del margine delle medesime. Un'altra parte (minima) è costituita da fibre provenienti direttamente dal lemnisco omolaterale indirettamente dai nuclei del cordon posteriore le quali decorrono sulla periferia più laterale delle medesime (porzione lemniscale). Fibre aberranti di questa ultima porzione si continuano come ordine più periferico del mantello midollare dell'oliva.

Le *fibrae arcif. ext. posteriores* originano probabilmente dal mantello del nucleo di Goll.

Lo schema esposto nella Fig. 16 rappresenta (in parte provvisoriamente) il decorso dei varî sistemi delle fibrae arciformes e i loro rispettivi rapporti col raphe nella porzione distale della Oblongata, secondo il risultato delle presenti osservazioni.

### Spiegazione delle Tavole XXII e XXIII.

#### *Indicazioni comuni a tutte le figure.*

- il* Incrociamiento del lemnisco.
- fg* Mantello del nucleo del funiculus gracilis.
- nfg* Nucleus funiculi gracilis.
- fc* Mantello del nucleo del funiculus cuneatus.
- nfc* Nucleus funiculi cuneati.
- rb* Rete basale di questo nucleo.
- r* Raphe.
- fai* Fibrae arciformes interreticulares.
- fad* Fibre arciformi distali.
- fae* Fibrae arciformes externae anteriores.
- fpt* Fibrae praetrigeminales.
- frt* Fibrae retrotrigeminales.
- cr* Corpus restiforme.
- acp* Principio del cordone posteriore (Hinterstranganlage).

- raV* Radix ascendens trigemini.  
*po* Pedunculus olivae.  
*fra* Formatio reticularis alba.  
*frg* Formatio reticularis grisea.  
*fur* Fasciculus respiratorius (nella fig. 2 *far*).  
*sto* Strato interolivare.  
*fr* Fibrae rectae.  
*ft* Fibre trasversali decorrenti fra i fasci dello strato interolivare.  
*p* Piramidi.  
*nXII* Nucleus hypoglossi.  
*fp* Fibrae propriae nuclei XII.  
*IVv* Quarto ventricolo.  
 Le varie porzioni del Raphe sono indicate con  
*pd* Porzione dorsale.  
*pir* Porzione interreticolare (nella fig. 3 *piz*).  
*pil* Porzione interlemniscale  
 e di questa rispettivamente indicano  
*sd* il segmento dorsale.  
*sv* il segmento ventrale.

Tutte le figure sono state disegnate con il microscopio Nachet Oc. No. 1, Ob. No. 3, eccetto le figg. 2—6, nelle quali all'oculare No. 3 si è sostituito il No. 1.

Le figg. 1—4 appartengono al caso patologico No. 1. (*Sclerosis lateralis amyotrophica*). Le figg. 5—8 appartengono al caso patologico No. 2. (*Emiplegia spastica infantile*).

Fig. 1. *Porzione mediale di un taglio trasverso dell'Oblongata a livello dell'incrocciamento del lemnisco.* I nuclei, le rispettive reti endonucleari e il mantello midollare del funiculus gracilis e cuneatus sono completamente conservati; scomparse le cellule e le fibre radicolari del nucleo del XII il cui campo è indicato con *x*; le fibre arciformi distali e le fibre arcif. ext. anteriores, completamente conservate, compreso lo strato dorsale (*sd*).

Fig. 2. *Taglio trasverso della Oblongata al di sopra dell'apertura del IV ventricolo.* Si vede la scomparsa delle fibre afferentes del XII, della rete endonucleare, delle fibre propriae del nucleo, e quasi della totalità delle fibre a grosso calibro che s'incrociano nella porzione dorsale del raphe; scomparse quasi in toto le fibre trasversali fra i fasci del segmento ventrale dello strato interolivare, come pure nel segmento ventrale del raphe; le fibre trasverse fra i fasci del segmento dorsale di questo sono solo in parte scomparse. Scomparse da ambo i lati le fibre prae- e retrotrigeminale; dello stratum zonale è rimasta una sola porzione costituita dalle fine fibrille perilamellari; è conservato inoltre lo strato più periferico del mantello midollare dell'oliva; il pedunculus olivae è scomparso in massima parte.

Fig. 3. *Porzione dorso-mediale di un taglio trasverso della Oblongata, praticato un poco più prossimalmente del precedente.* Sono scomparse da ambo i lati le cellule, le fibre afferentes, la rete endonucleare e le fibre propriae appartenenti al nucleo del XII il cui campo è indicato con *x*; scomparse le fibre radicolari di questo nervo; l'area di questo nucleo attraversata

solo da finissime fibre suprareticulares (*tasp*) provenienti apparentemente dal nucleo del vagus. Il resto delle fibrae suprareticulares è scomparso, eccetto il grosso fascio di fibre (appartenente alle interreticulares) posto dorsalmente al funiculus respiratorius.

Fig. 4. *Porzione mediale di un taglio trasverso della Oblongata circa a livello della precedente. fasp* fibrae suprareticulares provenienti dal nucleo del X. Si veggono in parte (per quanto riguarda la porzione dorsale) gli stessi fatti che nel taglio precedente: in parte scomparse le fibre trasversali attraverso il segmento dorsale dello strato interolivare e della porzione interlemnisciale del raphe. Fra i fasci del segmento ventrale dello strato interolivare e nel segmento omonimo della porzione interlemnisciale del raphe scomparse completamente le fibre trasversali; in questa ultima sono conservate molte delle fibrae rectae delle arc. ext. anter. è rimasto integro soltanto un ordine di fine fibre che percorre il margine più periferico delle piramidi (porzione lemnisciale); così pure è scomparsa la massima parte del pedunculus olivae e lo stratum zonale eccetto le fine fibrille perilamellari (*sz*).

Fig. 5. *Porzione dorso-mediale di una sezione trasversa della Oblongata a livello dei piani medi del nucleo del XII.* Si vedono conservate da ambedue i lati le cellule del nucleo principale, la rete endonucleare, le fibrae propriae e le afferentes del nucleo del XII; integro il nucleo del vago (*nc*). Dal lato destro mancano la massima parte delle fibrae arciformes interreticulares e solo se ne vedono conservate lungo la formatio reticularis grisea alcune ridotte ad un fine calibro, le quali nella formatio reticularis alba assumono un calibro alquanto maggiore specialmente nell'estremità mediale. Le suprareticulares sono completamente conservate a sinistra: a destra è scomparso in gran parte il grosso fascio di fibre arciformi addossato dorsalmente al fasciculus respiratorius.

Fig. 6. *Taglio trasverso della Oblongata un poco al disopra dell'apertura del canale centrale.* A sinistra la piramide (*p'*) e lo strato interolivare (*sto*) sono completamente degenerati e notevolmente ridotti nella loro area. La formatio reticularis alba di sinistra nella sua porzione ventrale è parzialmente degenerata; tutto il resto (dorsale) della formatio reticularis alba non è che di poco ridotto nella sua area. A destra sono completamente scomparse tutte le fibrae arcif. interreticulares, eccetto alcune di fine calibro. Le fibrae afferentes e le suprareticulares, sono ugualmente bene conservate da ambo i lati; solo a destra è ridotto il grosso fascio di fibre posto dorsalmente al fasciculus respiratorius. Il mantello del principio del cordone posteriore contiene un numero assai scarso di fibre e i suoi gruppi cellulari in gran parte scomparsi. Nella porzione dorsale del raphe l'incrocciamento è completo e formato da fibre a grosso calibro.

Fig. 7. *Porzione mediale di una sezione trasversale della Oblongata a livello presso a poco della precedente.* Questa figura dimostra la scomparsa dell'incrocciamento delle fibre lungo la porzione interreticolare del rafe a causa della scomparsa delle fibrae interreticulares provenienti dal lato destro; a sinistra scomparse in parte le fibrae rectae e la porzione laterale delle arciformes ext. anteriores. A sinistra si nota inoltre la piramide *p'* e lo strato interolivare *sto'* completamente degenerati,

ridotta e degenerata alquanto l'area della *formatio reticularis alba* nella sua porzione ventrale. Spiccano conservate le *fibrae afferentes* (*fa XII*) del XII da ambo i lati.

- Fig. 8. *Porzione mediale di un taglio trasverso della Oblongata a livello dell'incrocciamento del lemnisco.* La piramide di sinistra (*p'*) è degenerata e la sua area è ridotta circa alla metà di quella di destra. È conservato da ambo i lati il mantello del nucleo del funiculus gracilis; nel nucleo destra di Goll sono scomparsi totalmente i rispettivi gruppi cellulari e la rete endonucleare; a destra si vedono pure scomparsi i raggi laterali del mantello del nucleus funiculi cuneati quasi in toto la rete endonucleare e basale (*rb*) e buona parte dei rispettivi gruppi nucleari. Dalla base dei nuclei del funiculus gracilis e cuneatus di sinistra si parte un potente fascio di fibre arciformi (*distali*) che passa attraverso la *formatio reticularis* e si porta lungo la linea mediana verso lo strato interolivare di destra; a destra sono conservate poche fibre arciformi che partono dalla base dei sudetti nuclei; queste fibre senza punto interrompersi, passano attraverso la parte più dorsale della *formatio reticularis alba* ed al campo incipiente del nucleo dell'ipoglosso, decussandosi con quelli del lato opposto lungo la linea mediana. La *formatio reticularis alba* è conservata da ambo i lati; peraltro la sua superficie è notevolmente diminuita a destra. Lo strato interolivare è completamente degenerato a sinistra (*sto*). Sono integre a destra le *fibrae arcif. ext. anteriores*, compreso lo stratum dorsale (*scd*); a sinistra è scomparsa una parte minima delle medesime.

- Fig. 9. *Metà destra della porzione ventrale di un taglio trasverso della Oblongata del neonato T* (lunghezza del corpo 49 cm. giorni di vita 46). Lo strato interolivare è quasi completamente mielinizzato. Nella porzione interlemniscale del rafe si osservano alcune fibre a direzione obliqua, o trasversa solamente lungo il segmento dorsale della medesima. Così pure sono mielinizzate soltanto alcune fibre dei fasci che traversano il segmento dorsale nello strato interolivare, mentre sono completamente chiari gli spazi fra i fasci del segmento ventrale di questo strato. Il pedunculus olivae e lo stratum zonale sono privi di mielina.

- Fig. 10. *Taglio trasverso della Oblongata a livello dell'estremità prossimale dell'incrocciamento del lemnisco, appartenente ad un feto umano (S.) del 7° mese.* (Lunghezza del corpo 39 cm.). Non è punto mielinizzato il mantello e la rete endonucleare del funiculus gracilis; il mantello del funiculus cuneatus (*nfc*) è mielinizzato, ma poco intensamente e soltanto nella sua porzione centrale: la rete endonucleare e la basale non sono punto visibili; dalla base di questo nucleo partono poche e fini fibre, le quali attraversando la *formatio reticularis alba* s'incrociano lungo la linea mediana. La *formatio reticularis alba* è nella sua porzione dorsale meglio mielinizzata che la sua porzione ventrale e lo strato interolivare; le piramidi sono completamente prive di mielina.

- Fig. 11. *Taglio trasverso dell'Oblongata, praticato poco al disopra dell'apertura del 4° ventricolo, appartenente al medesimo feto della figura precedente.* Il principio del cordone posteriore, l'area del residuo dei nuclei dei funicoli gracilis e cuneatus non mostrano mielinizzate alcune delle loro fibre. È completamente chiaro il campo del nucleo del XII e del raphe, eccetto



alcune fibre della porzione interreticolare; appena incipiente la mielinizzazione dello strato interolivare e del segmento ventrale della formatio reticularis alba: invece è quasi completamente mielinizzato il segmento dorsale di quest'ultima. Sono mielinizzate le estremità periferiche delle fibre radicolari del XII.

Fig. 12. *Porzione mediale di un taglio trasverso della Oblongata, a livello dell'incrocciamento del lemnisco, appartenente ad un neonato maturo (G.) della 1<sup>a</sup> settimana.* (Lunghezza del corpo 46 cm., giorni di vita 6). Del mantello del nucleo del funiculus gracilis è mielinizzata la porzione mediale meglio che la dorsale, manca in parte la mielinizzazione della sua rete endonucleare; del nucleo del funiculus cuneatus si vede il mantello completamente mielinizzato; la rete endonucleare e la basale è poco visibile e i raggi midollari non sono mielinizzati. Sono mielinizzate, ma non completamente le fibrae arcif. externae posteriores; dalla base di entrambi i nuclei parte un fascio di fibre che s'incrocia in tutta l'estensione dorso-ventrale del lemnisco, però è debolissima la mielinizzazione di quella porzione che passa attraverso all'area del nucleo del XII e alla porzione la più dorsale della formatio reticularis alba. Le piramidi sono debolmente mielinizzate: delle fibrae arcif. ext. anteriores è visibile un sottile ordine di fibre che non oltrepassa ventralmente il margine mediale delle piramidi.

Fig. 13. *Porzione mediale di un taglio trasverso della Oblongata, a livello della parte media del nucleo del XII, appartenente al neonato della figura precedente.* La formatio reticularis alba e lo strato interolivare sono quasi completamente mielinizzati. Nel campo del nucleo del XII sono mielinizzate soltanto finissime fibre suprareticulares (*fasp*) e qualche rara fibra delle afferentes, che si continuano lungo la porzione dorsale del raphe poverissima di fibre; nella porzione interlemnisciale del raphe si nota la mielinizzazione di alcune fibre a direzione obliqua, e alcune a direzione trasversa; rare fibre mielinizzate si vedono fra i fasci del segmento dorsale dello strato interolivare; sono mielinizzate pure alcune fibrae rectae. Delle arcif. ext. anteriores è mielinizzato soltanto un ordine di fine fibre che percorre con tratto continuo il solo margine mediale delle piramidi. Alcune fibre del pedunculus olivae e le fine fibrille dello stratum zonale (*stz*) sono mielinizzate: le piramidi non sono completamente mielinizzate.

Fig. 14. *Porzione mediale di un taglio trasverso della Oblongata a livello della parte media del nucleo del XII appartenente ad un neonato E (maturo) del 3<sup>o</sup> mese.* Le fibrae afferentes del XII e le fibre a grosso calibro della porzione dorsale del raphe sono completamente mielinizzate. La formatio reticularis alba, lo strato interolivare e le fibrae trasversali che decorrono attraverso la formatio reticularis alba e allo strato interolivare sono completamente mielinizzate. Nella porzione interlemnisciale del raphe si veggono mielinizzate così le fibre trasversali, come una fitta serie di fibrae rectae; delle fibrae arcif. ext. anteriores è mielinizzato un robusto fascio di parecchi ordini di fibre che percorre il margine delle piramidi e manda rami collaterali nell'interno delle medesime. Le piramidi sono completamente mielinizzate. *fa XII*, fibre radicolari del XII.

Fig. 15. *Metà (destra) della porzione ventrale di un taglio trasverso della Oblongata del medesimo neonato della figura precedente.* Lo strato interolivare è bene mielinizzato. Nella porzione interlemnisciale del raphe si osservano gli stessi fatti notati nella illustrazione della figura precedente. Sono completamente mielinizzati il pedunculus olivae, le sue diramazioni e lo stratum zonale. *fue* indica, per errore d'incisione, il margine esterno della piramidi.

Fig. 16. *Schema (in parte provvisorio) della origine, decorso e destino delle fibrae arciformes lungo la porzione distale della Oblongata.*

8 nucleo dell'acustico; 10 nucleo del X; 12 nucleo del XII; *fsap* fibrae suprareticulares emananti dalla rete del nucleo del XII; *fsap'* le medesime provenienti dai nuclei dell' VIII e del X; *fa* fibrae afferentes nuclei XII incrociantesi nella porzione dorsale del raphe per portarsi (?) come fibrae arciformes ext. anteriores (porzione incerta) intorno alla piramide del lato opposto (*pp*); *lm* linea mediana; *fai* fibre interreticulari provenienti dal principio del cordone posteriore e rispettivamente dai nuclei dei funicoli gracile e cuneati, e incrociantesi nella porzione interreticulare del rafe per portarsi nella regione del lemnisco controlaterale; *stz* e *po* stratum zonale e pedunculus olivae provenienti dalle fibrae prae- (*fpt*) e retro-trigeminales (*frt*) del lato opposto. *pl* porzione lemnisciale delle arcif. ext. anteriores.

---

## Nouvelles universitaires.\*)

M. Lannegrâce, professeur de physiologie à la faculté de médecine de Montpellier, est mort, au mois d'Avril dernier à l'âge de 42 ans.

Sont nommé à la suite du dernier concours, à partir du mois de Novembre 1892.

1° professeurs agrégés d'Anatomie: M. Jébileau à Paris; M. Princelean à Bordeaux; M. Prenant à Nancy; M.M. Curtis et Laguesse à Lille.

2° professeurs agrégés de physiologie: M. Bedard à Lille; M. Abelous à Toulouse.

M. Hamy est nommé professeur d'Anthropologie au Museum d'histoire naturelle de Paris, en remplacement de M. de Quatrefages décédé.

Dr. P. Mitrophanow ist zum Professor der Anatomie an der Universität Warschau ernannt worden.

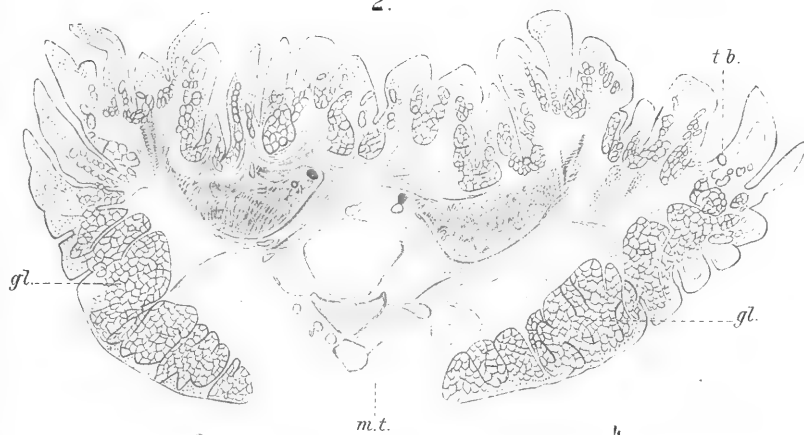
---

\*) Nous prions instamment nos rédacteurs et abonnés de vouloir bien nous transmettre le plus promptement possible toutes les nouvelles qui intéressent l'enseignement de l'Anatomie et de la Physiologie dans les facultés et universités de leur pays. Le „Journal international mensuel“ les fera connaître dans le plus bref délai.

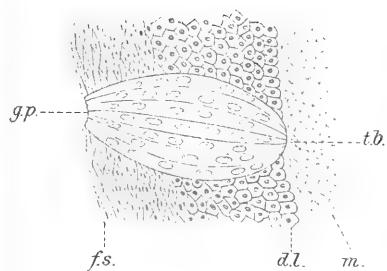
1.



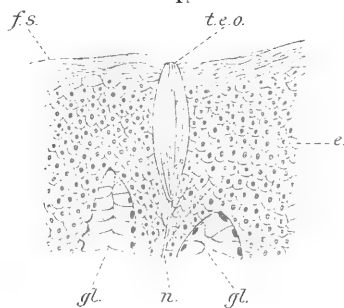
2.



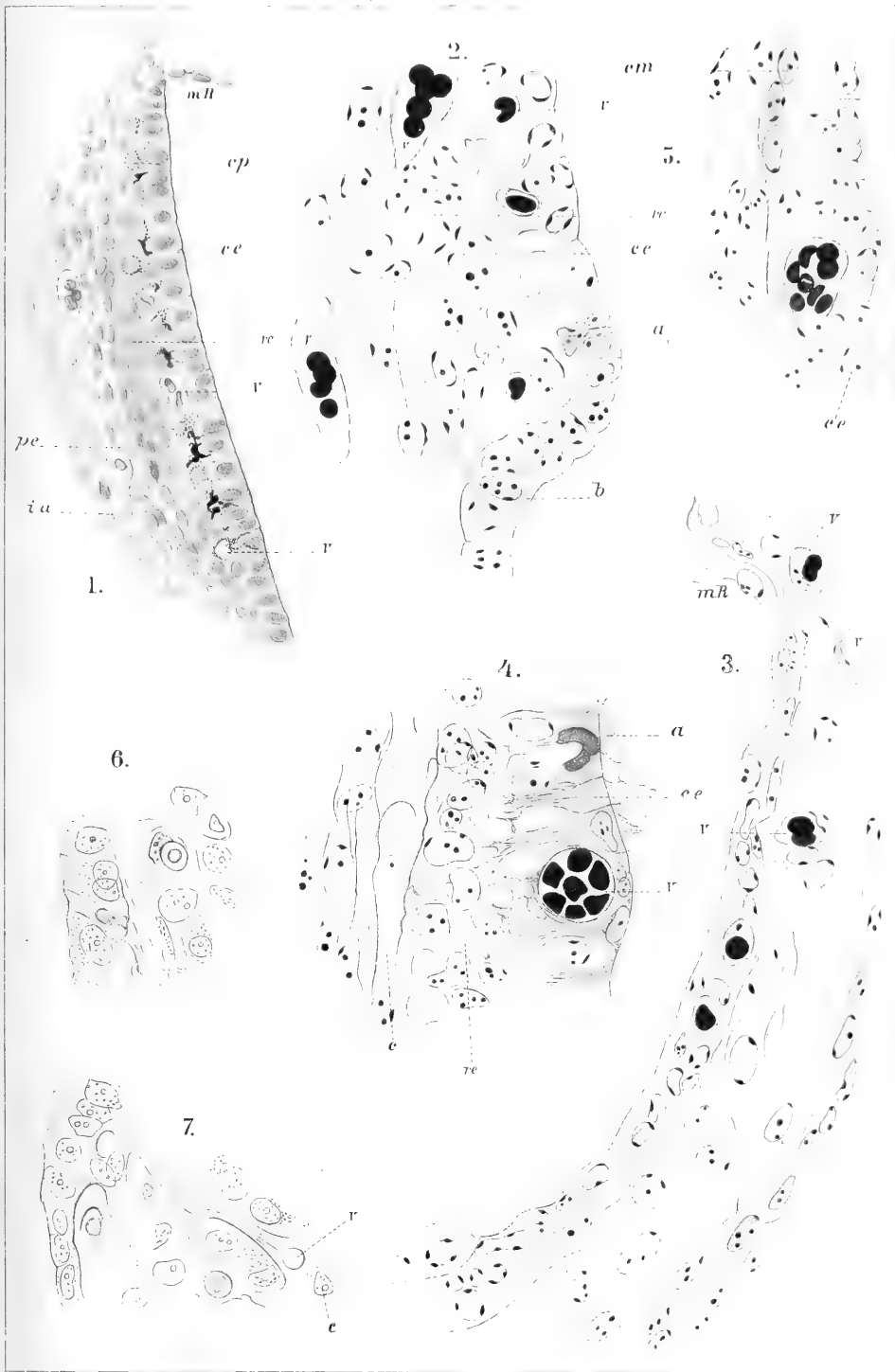
3.



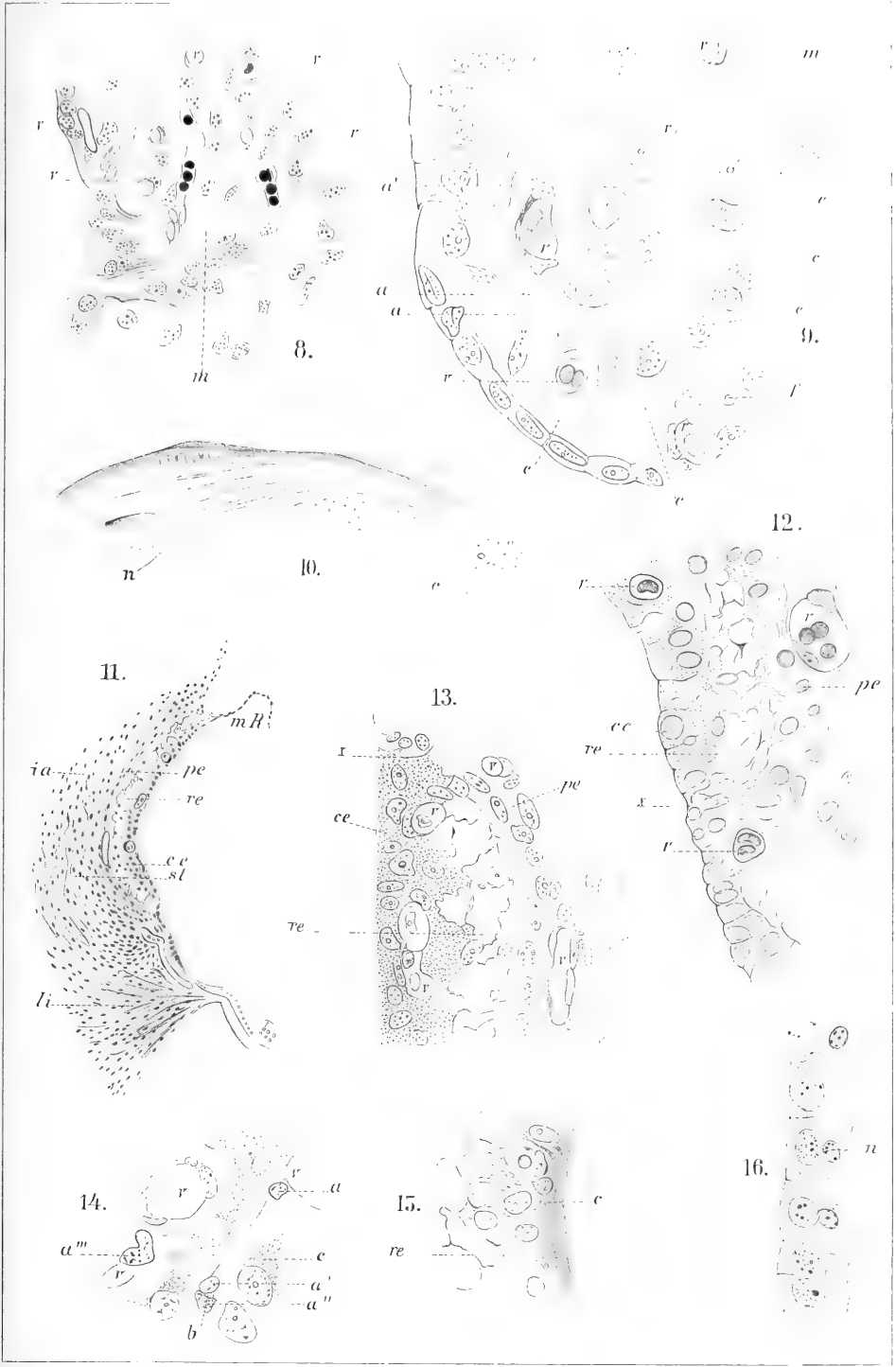
4.















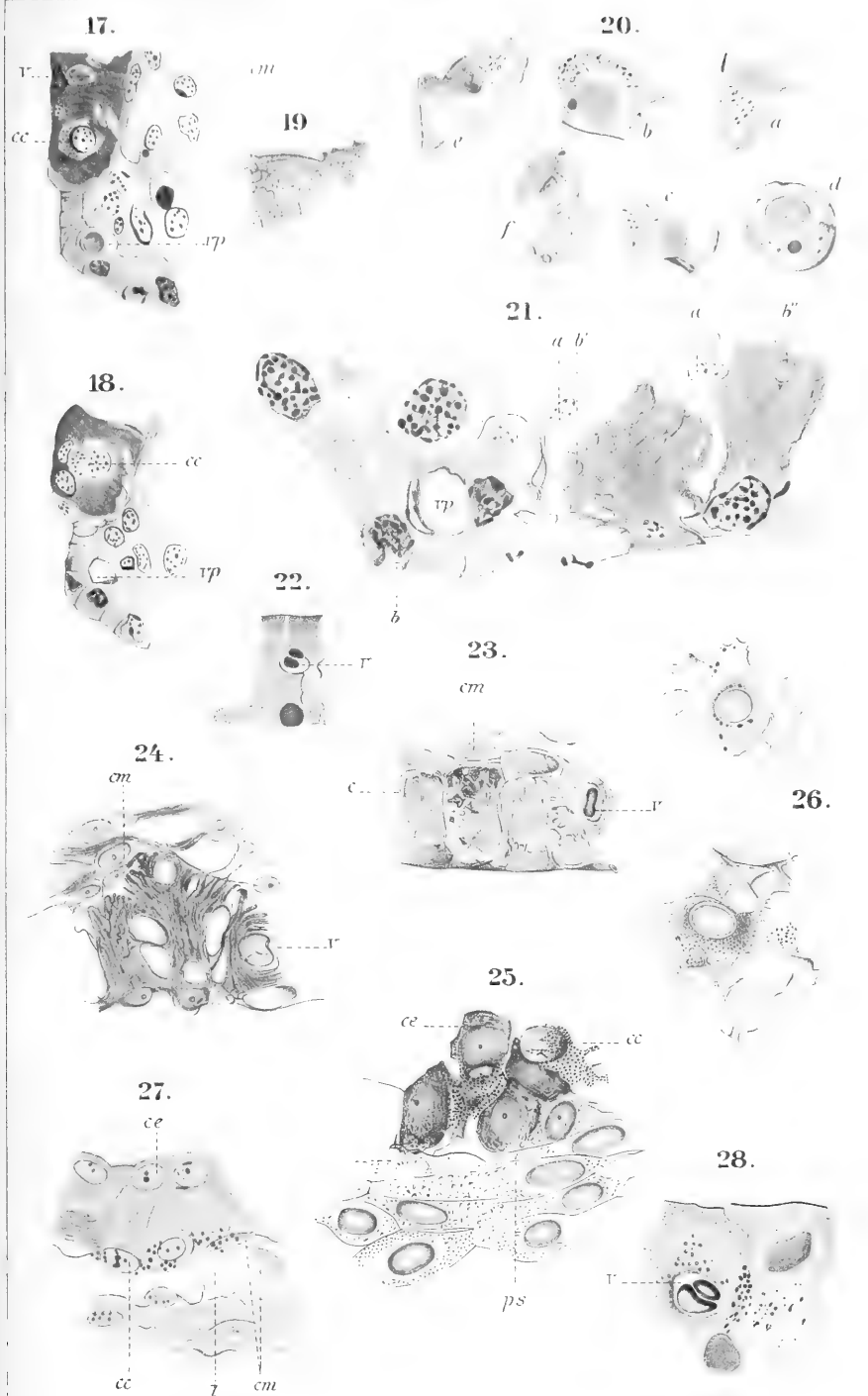




Fig. 1.



Fig. 2.

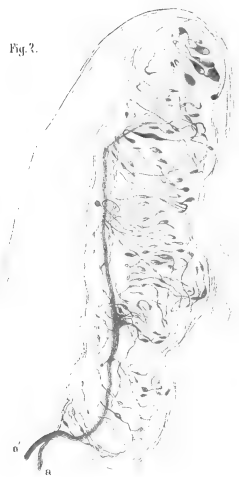


Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

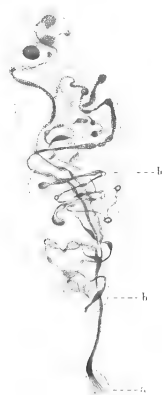
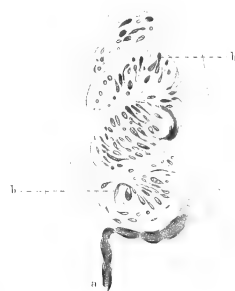


Fig. 6.



Fig. 7.



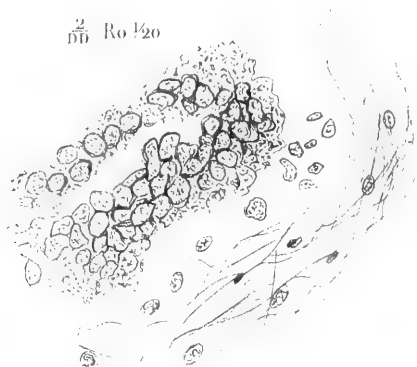






9.

$\frac{2}{DD}$  Ro  $\frac{1}{20}$



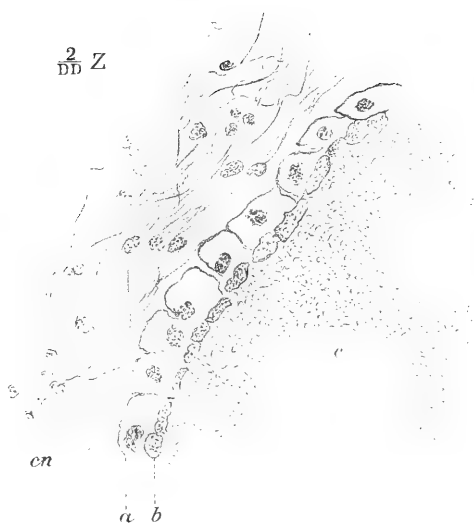
11.

$\frac{2}{D}$  Z



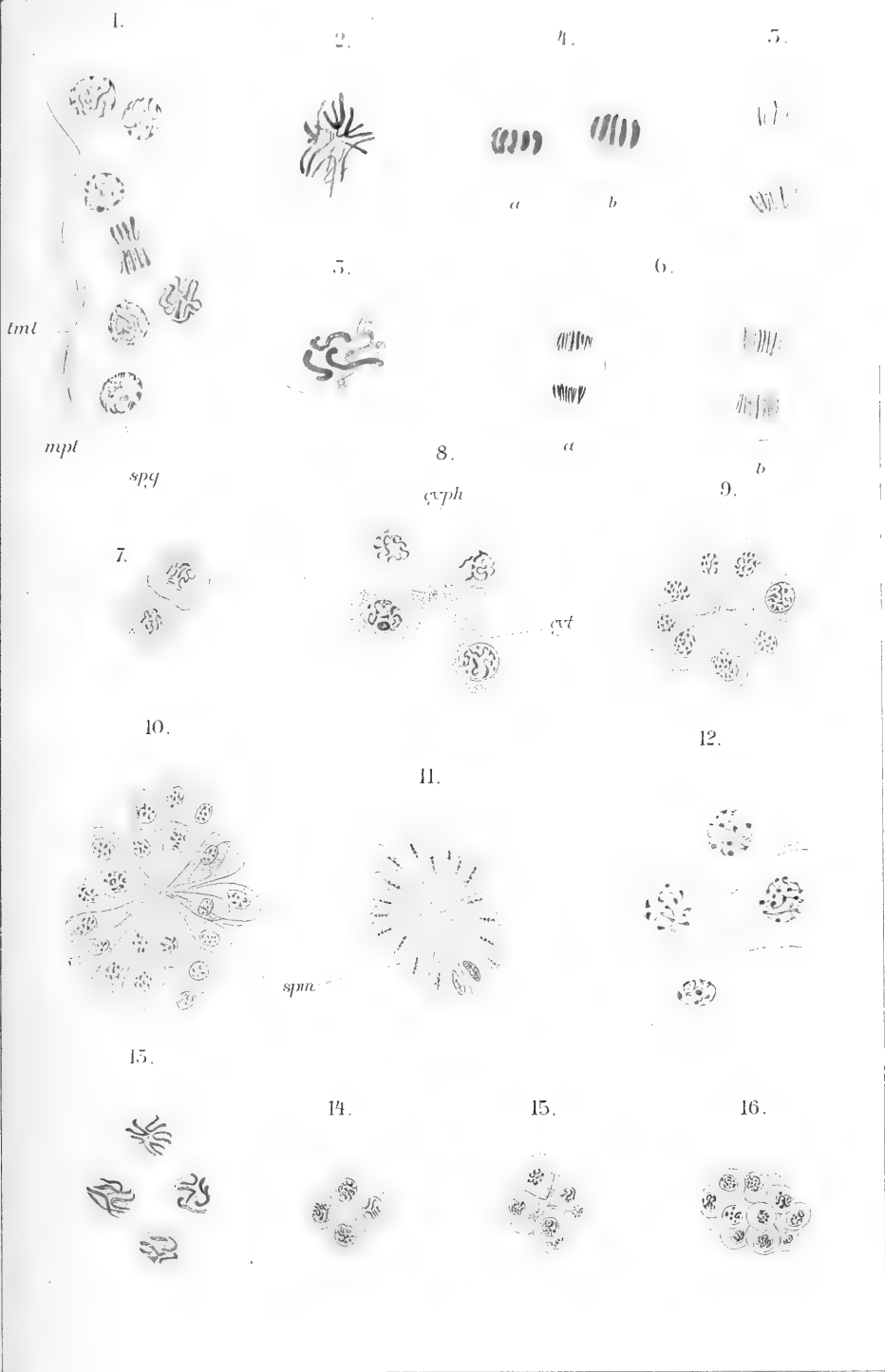
10.

$\frac{2}{DD}$  Z

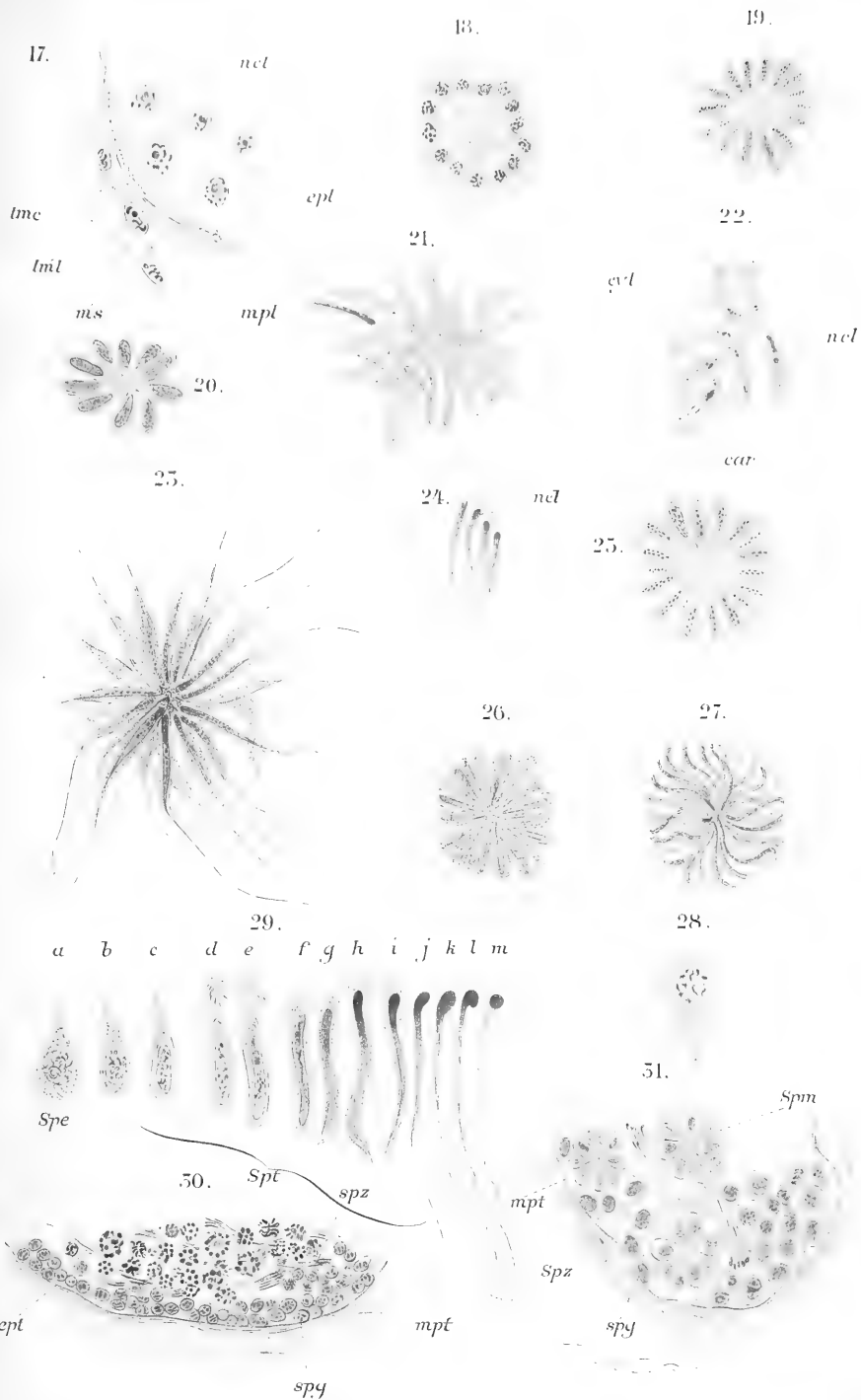




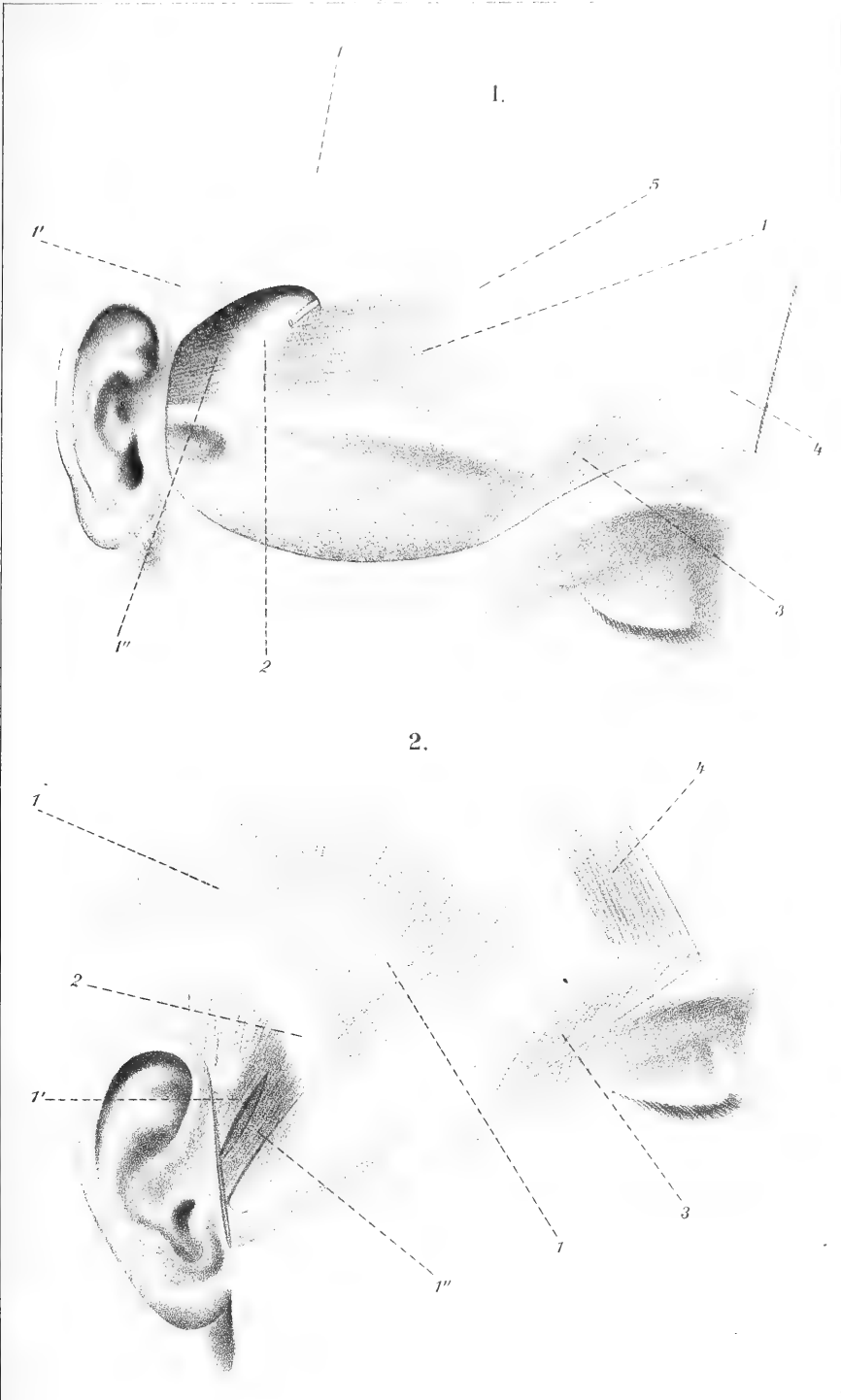






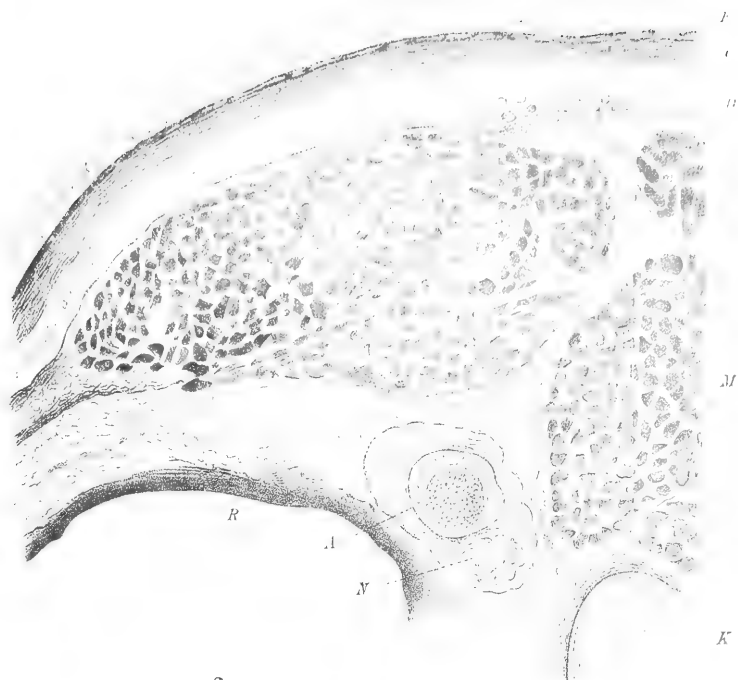




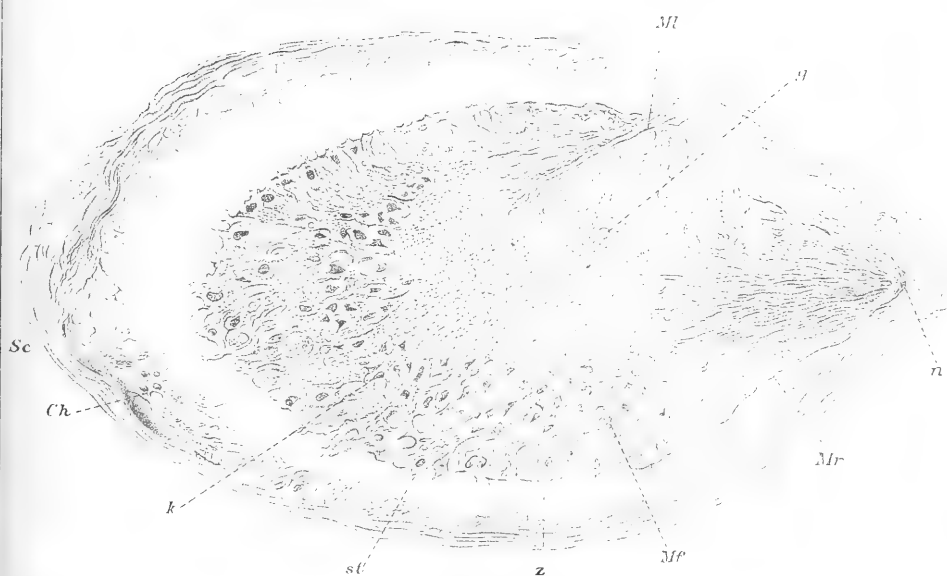




1.



2.



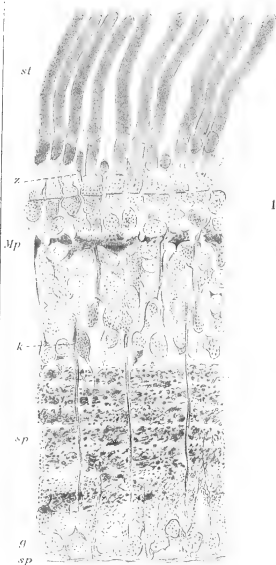








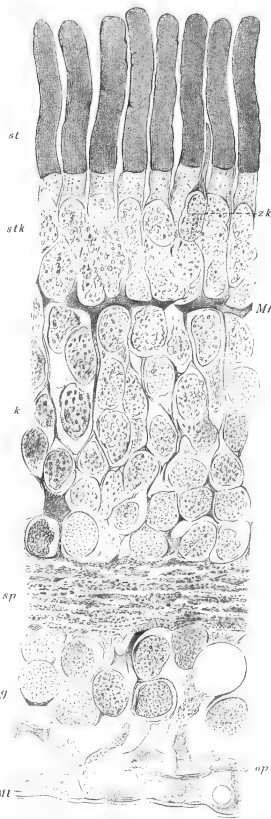
13.



14.



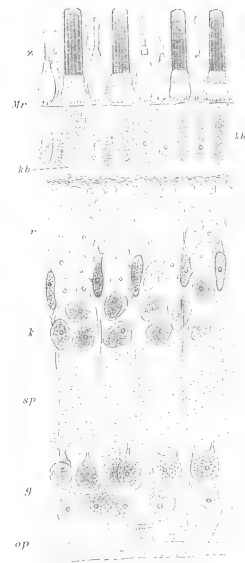
15.



16.



17.



18.



23.



26.



27.



28.



29.



30.



20.



21.



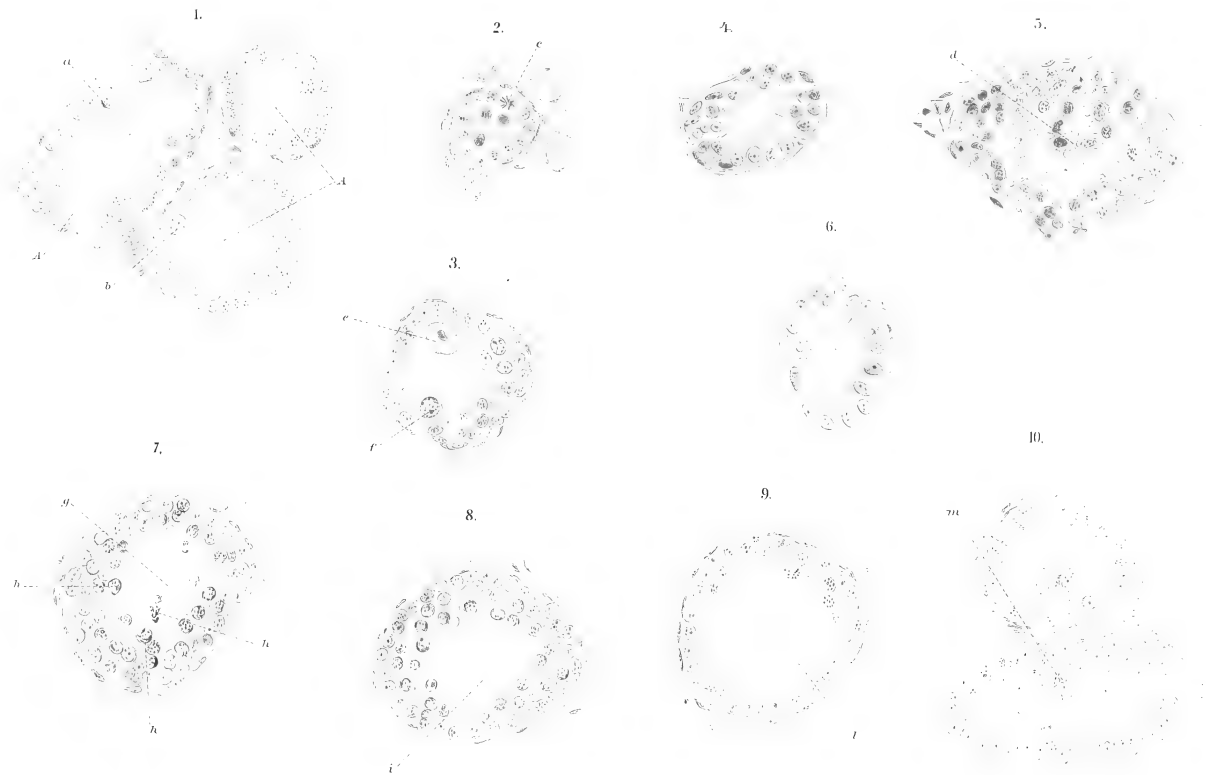
22.

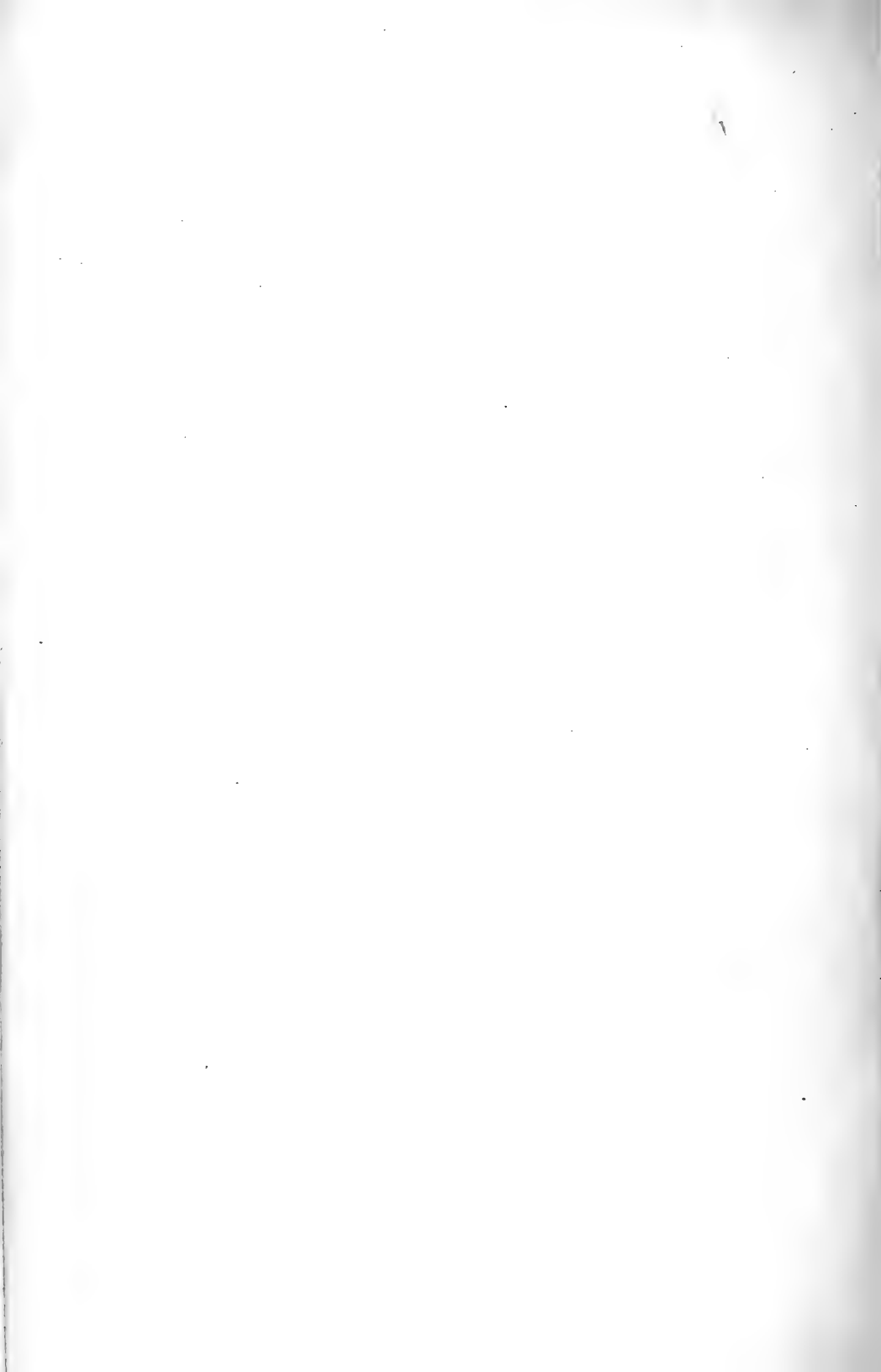


19.





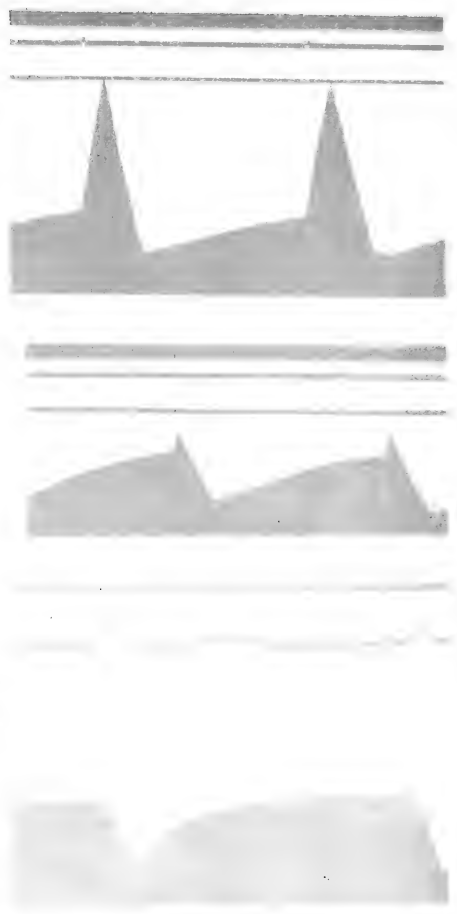
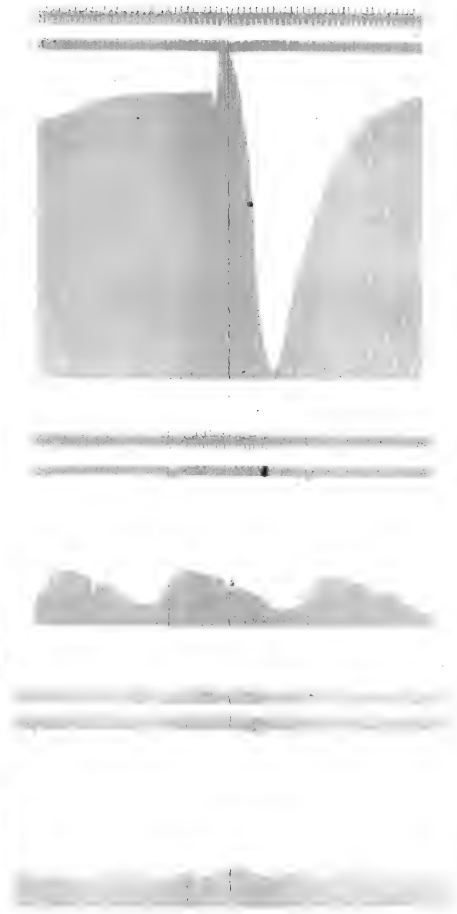
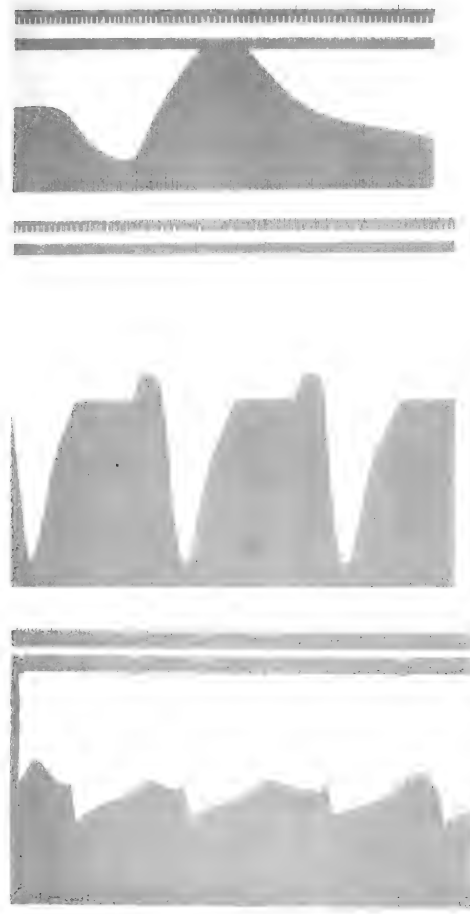


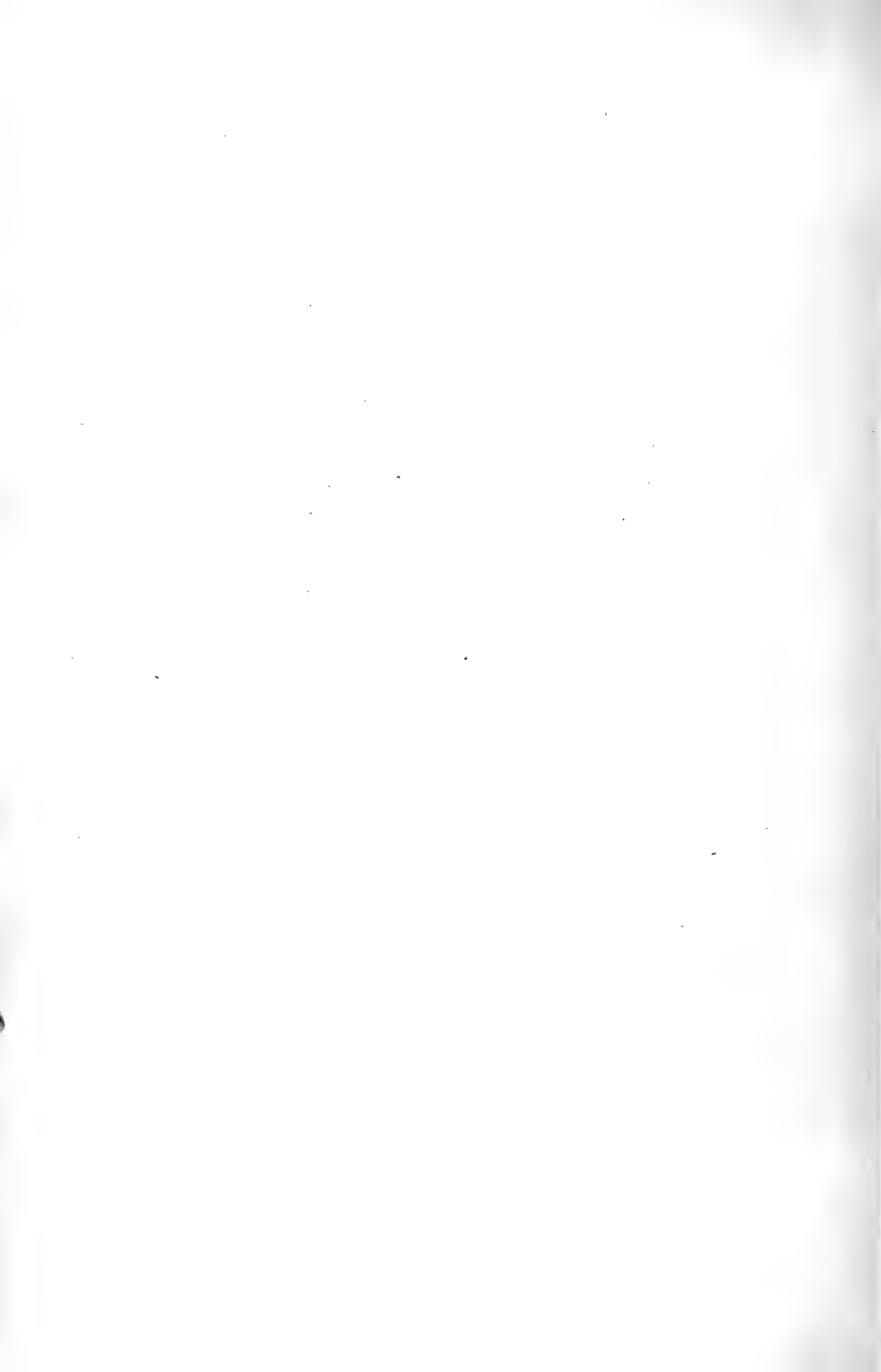


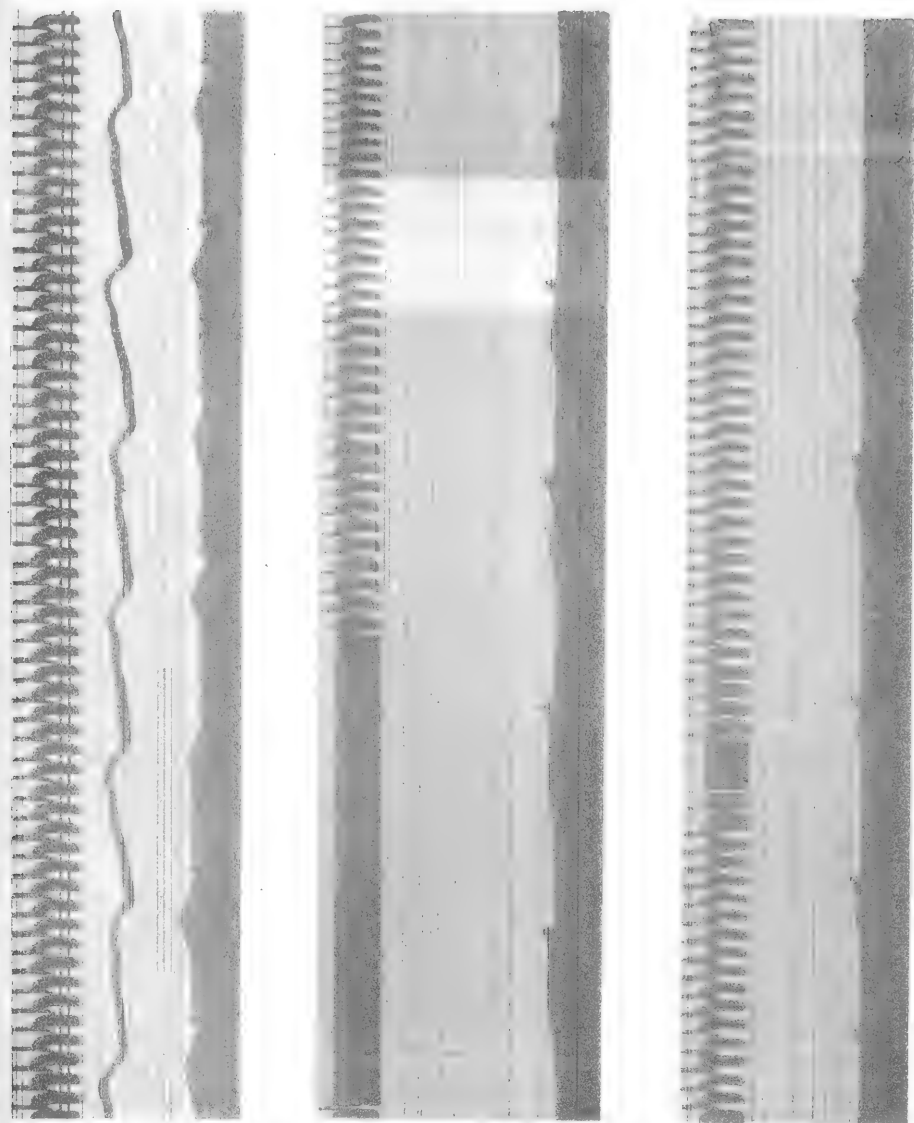






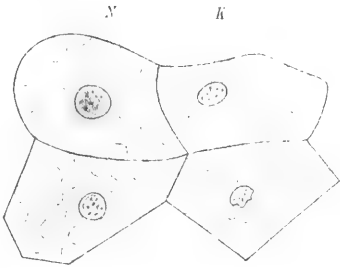




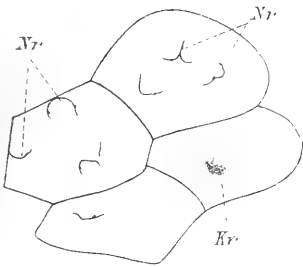




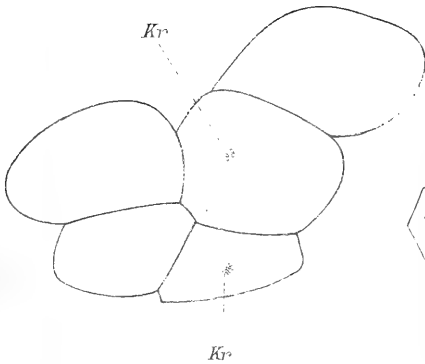
1.



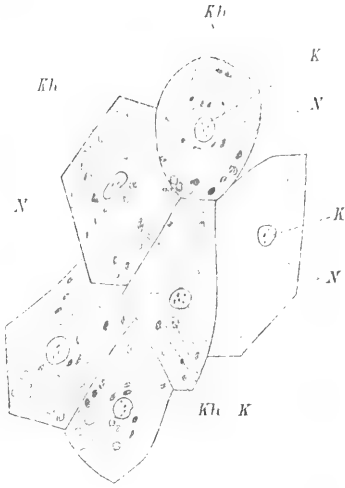
2.



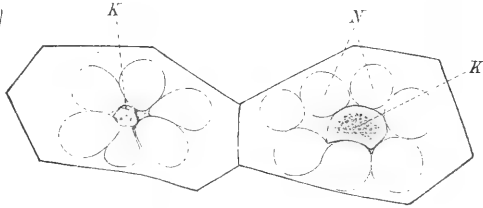
3.



4.



5.



6.

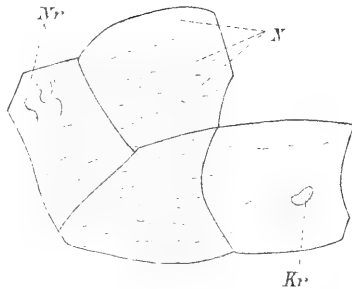




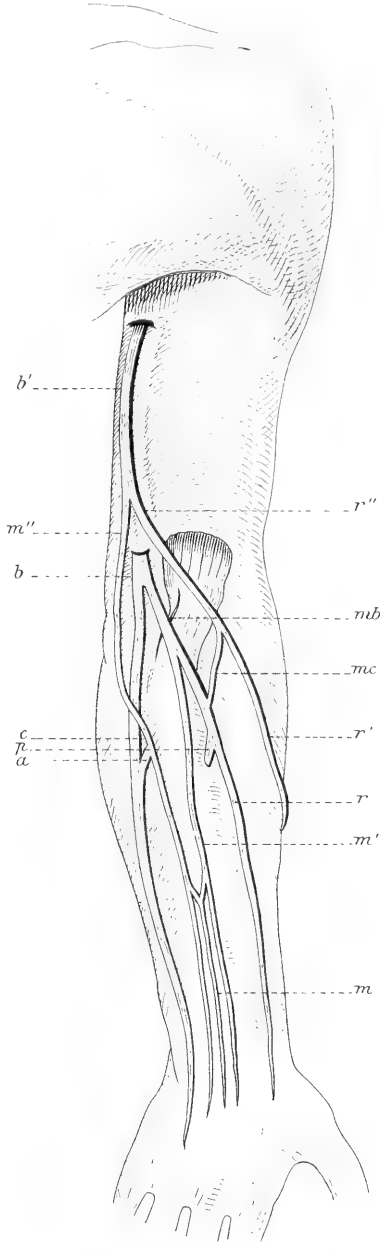
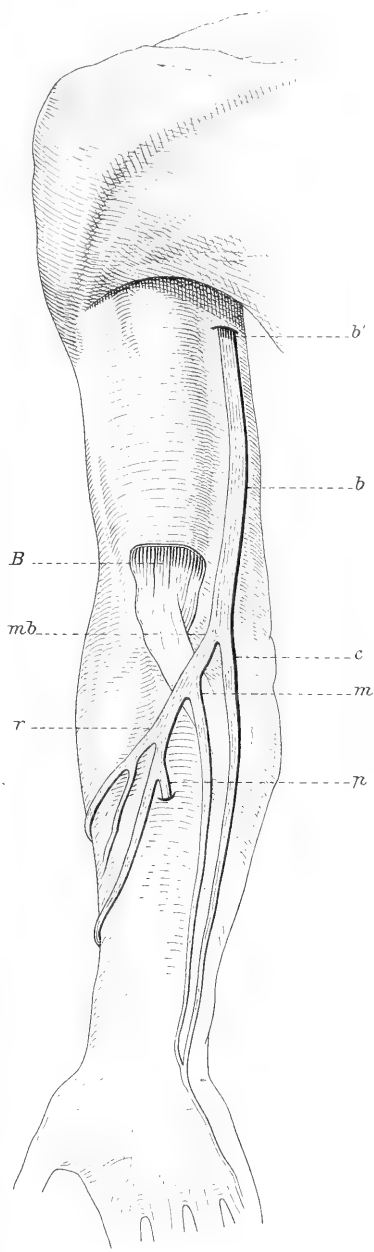




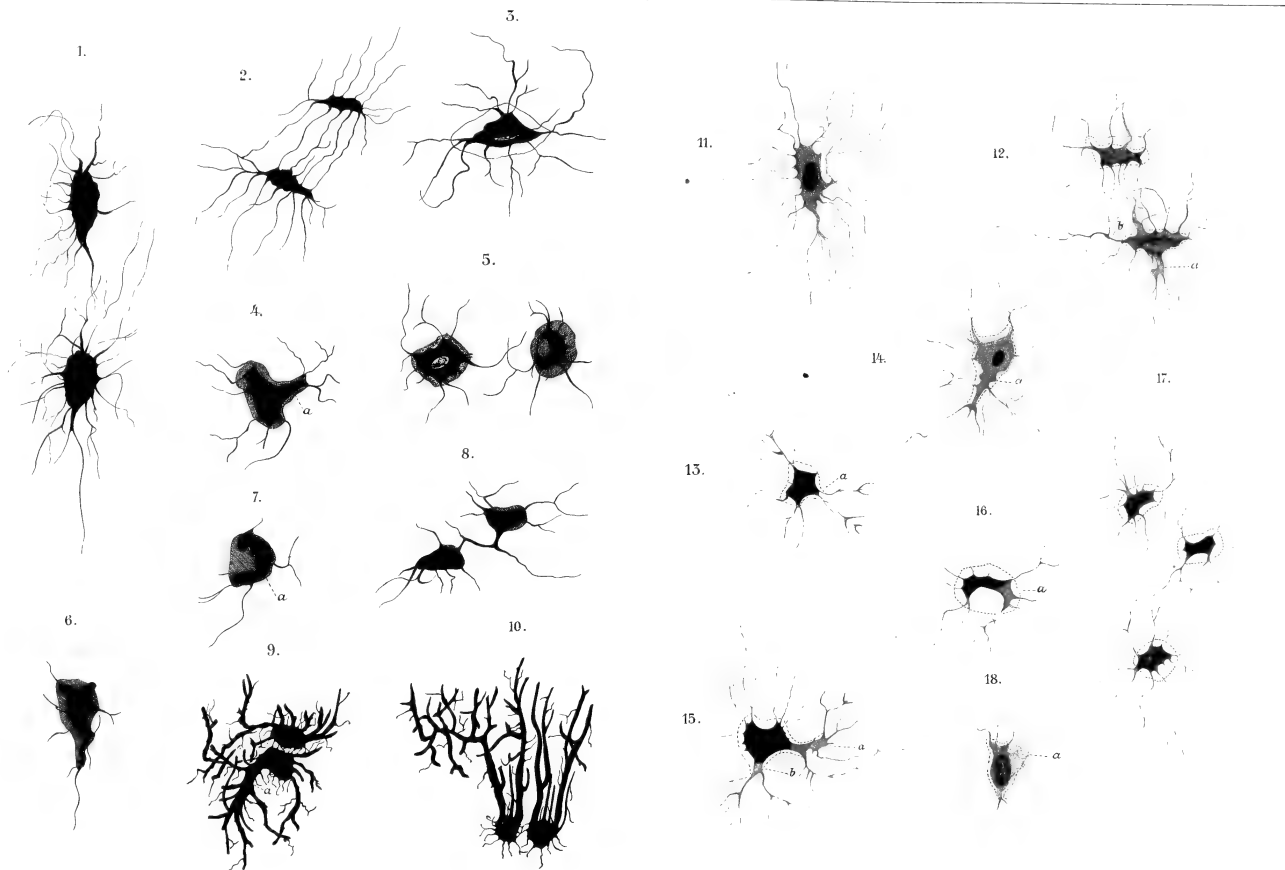


Fig. 1.

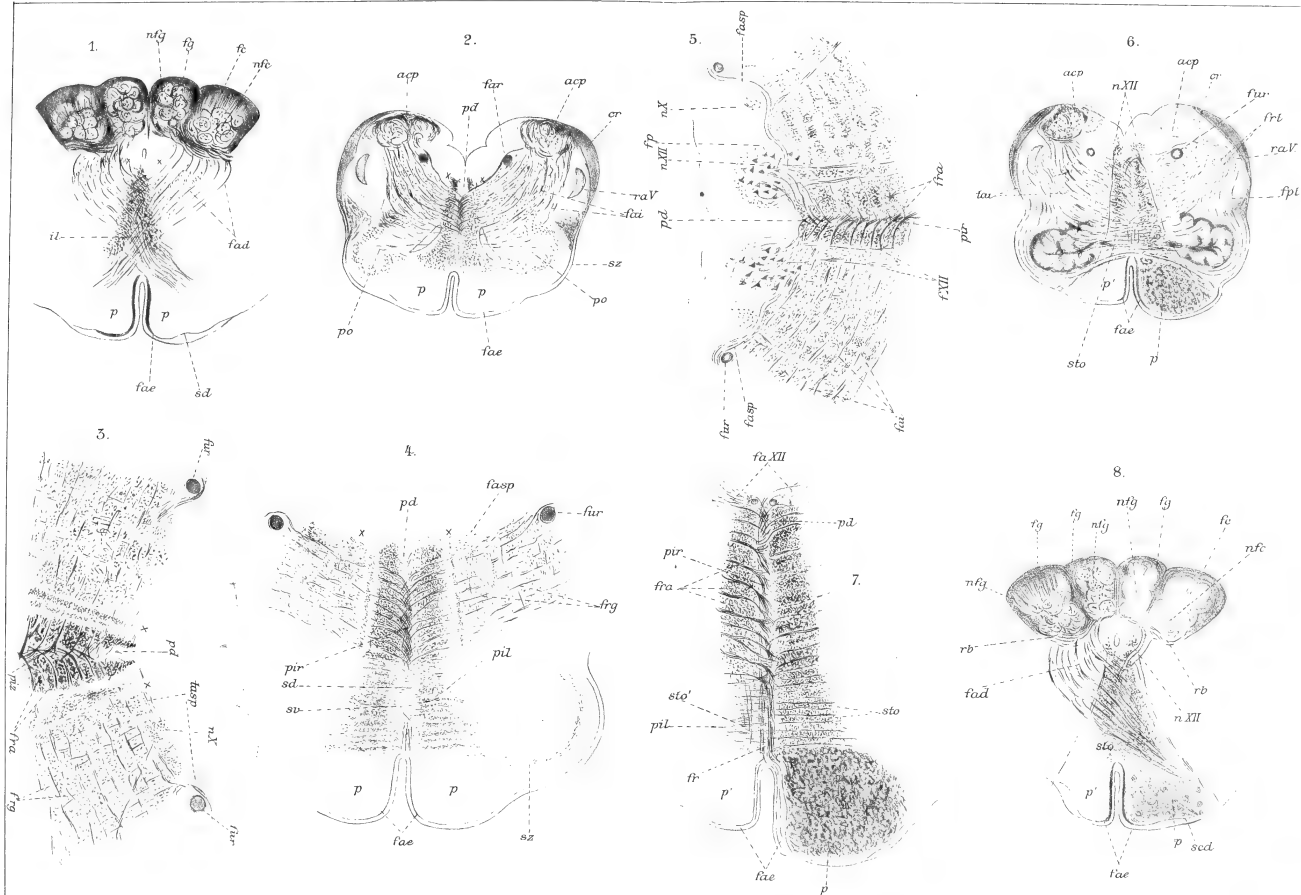
Fig 2





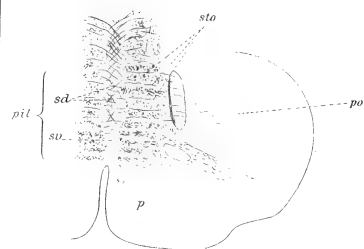




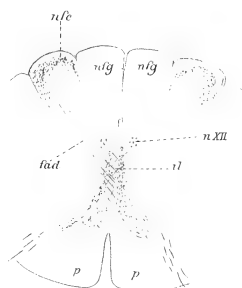




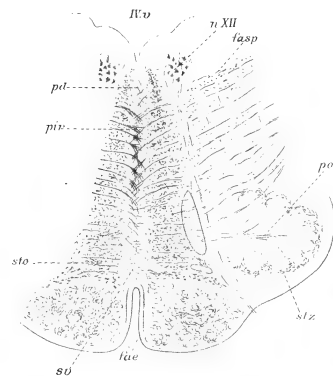
9.



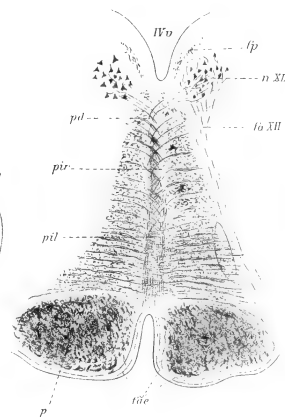
10.



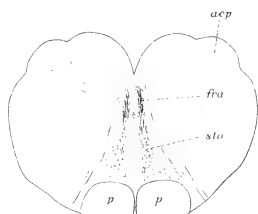
13.



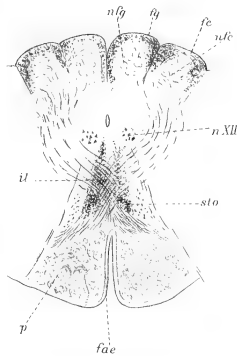
14.



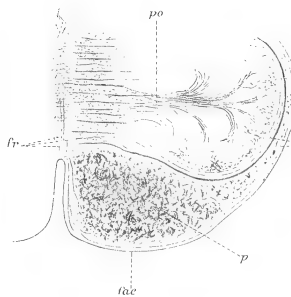
11.



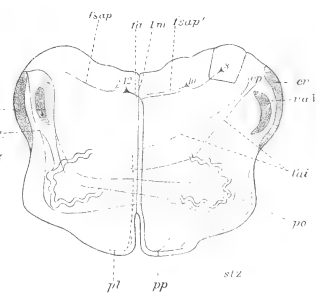
12.

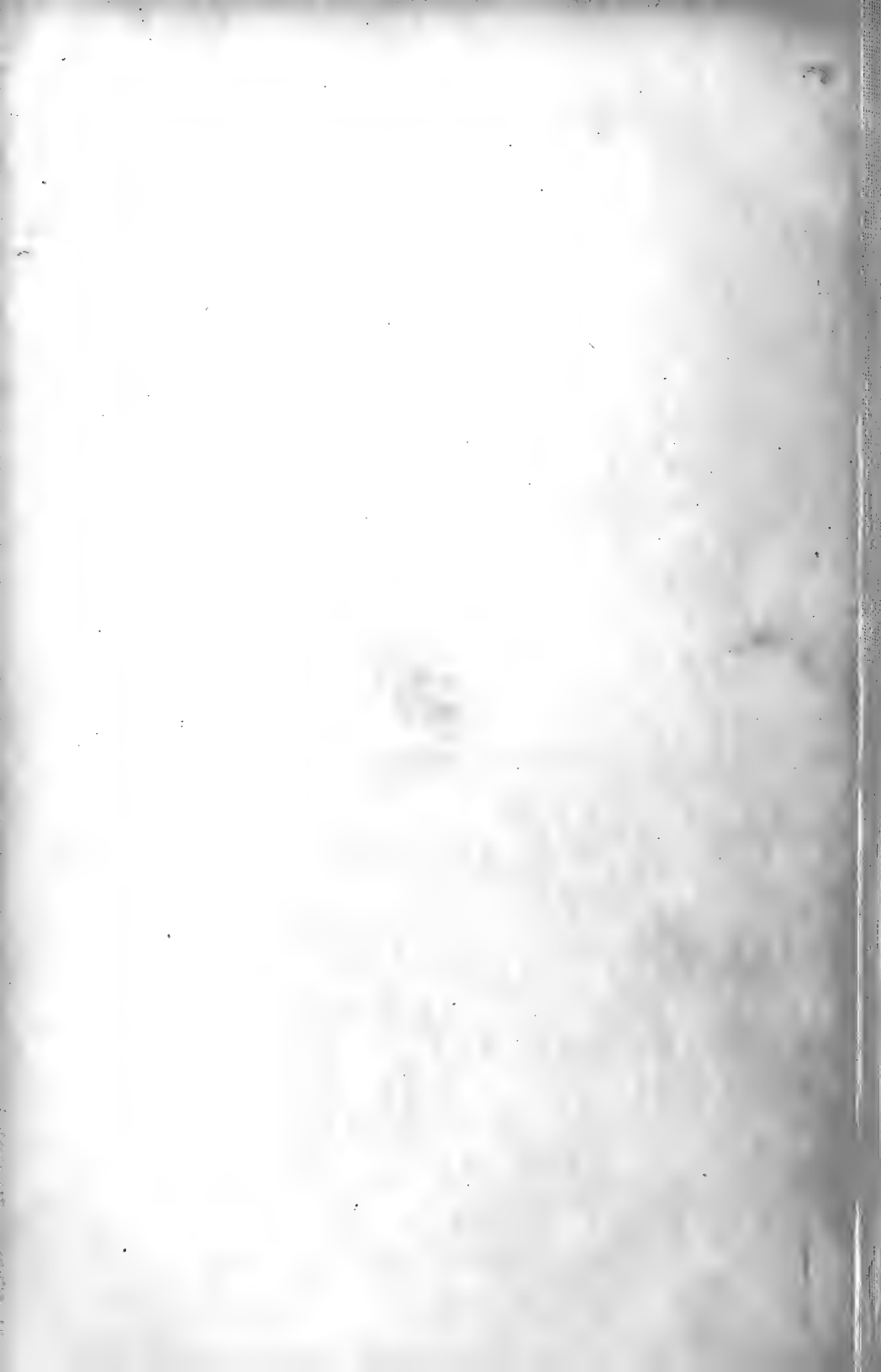


15.



16.







# Internationale Monatsschrift

12,080.

für

## Anatomie und Physiologie.

---

Herausgegeben

von

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan,  
Éd. van Beneden in Lüttich, G. Bizzozero in Turin, S. Ramón y  
Cajal in Barcelona, J. H. Chievitz in Kopenhagen, J. Curnow  
in London, H. F. Formad in Philadelphia, C. Giacomini in Turin,  
C. Golgi in Pavia, G. Guldberg in Christiania, H. Hoyer in  
Warschau, S. Laskowski in Genf, A. Macalister in Cambridge,  
G. Mihálovics in Budapest, G. Retzius, in Stockholm,  
A. Watson, Adelaide (Süd-Australien),

**E. A. Schäfer**

in London,

**L. Testut**

in Lyon,

und

**W. Krause**

in Göttingen.

Band IX. Heft 1. Mit Tafel I—IV.

---

PARIS,  
Haar & Steinert  
9 Rue Jacob.

LEIPZIG,  
Georg Thieme  
3 Seeburgstrasse.

LONDON,  
Willams & Norgate  
14 Henrietta-Street.

1892.



# Inhalt.

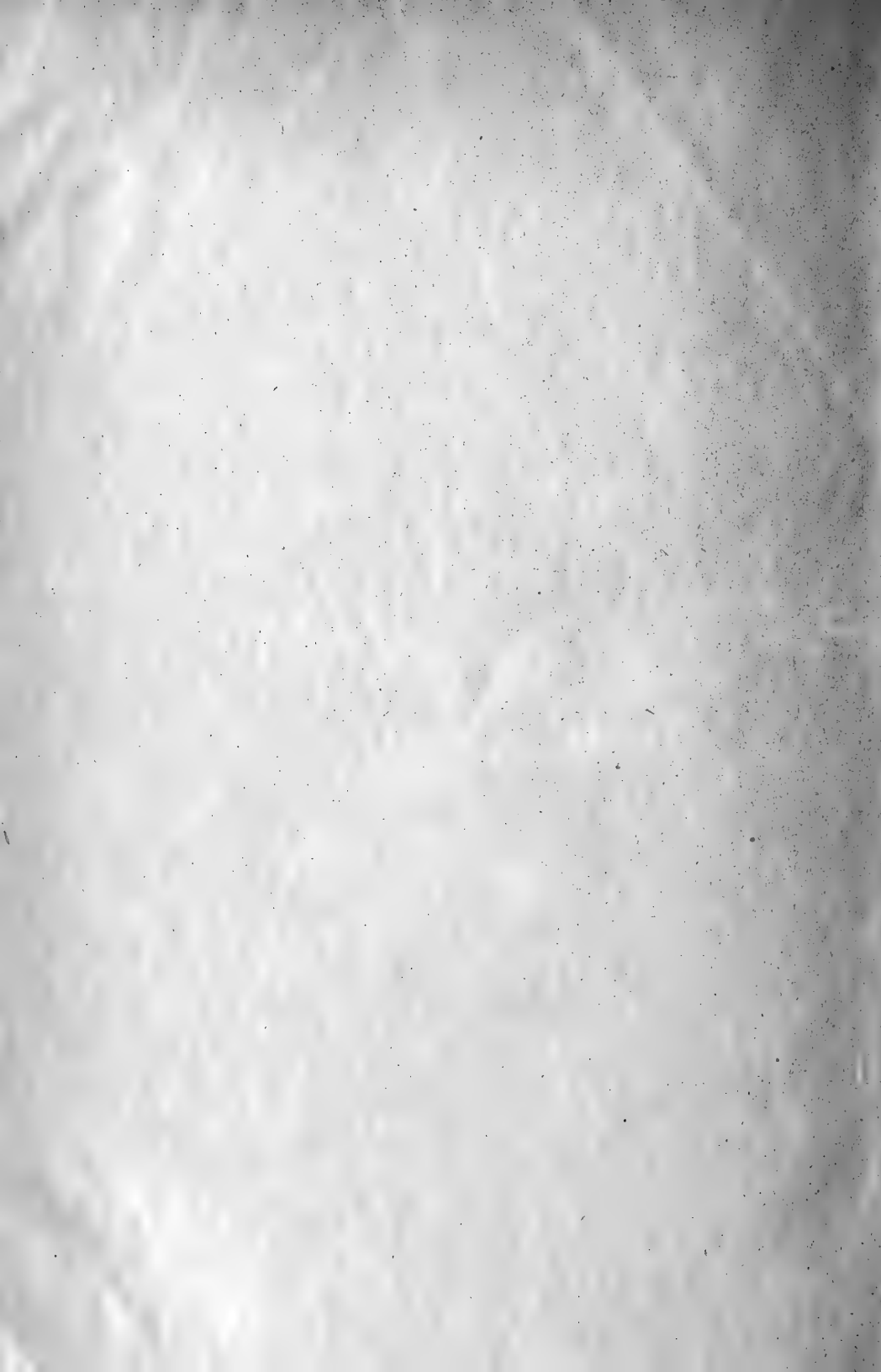
---

|                                                                                                                                                   | Seite |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>F. Tuckerman</b> , On the Terminations of the Nerves in the Lingual Papillae of the Chelonia. (With pl. I) . . . . .                           | 1     |
| <b>A. Prenant</b> , Recherches sur la paroi externe du limaçon des Mammifères et spécialement sur la Strie vasculaire. (Avec pl. II—IV) . . . . . | 6     |
| <b>W. Krause</b> , On Anatomical Nomenclature . . . . .                                                                                           | 37    |
| <b>Bekanntmachung</b> betr. d. elften Congress für innere Medicin . . . . .                                                                       | 40    |

---

*Die Herren Mitarbeiter haben von ihren Aufsätzen 25 Separat-Abdrücke frei, eine grössere Anzahl liefert die Verlagshandlung auf Verlangen zu billigem Preise. Frankierte Einsendungen in lateinischer, französischer, italienischer, englischer oder deutscher Sprache für die „Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie“ werden unter der Adresse eines der auf dem Titel verzeichneten Herren Mitredacteurs oder direct an die Redaction: Professor W. Krause in Göttingen (Deutschland) erbeten.*

---



12,080

# Internationale Monatsschrift

für

## Anatomie und Physiologie.

---

Herausgegeben

von

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan,  
Éd. van Beneden in Lüttich, G. Bizzozero in Turin, S. Ramón y  
Cajal in Barcelona, J. H. Chievitz in Kopenhagen, J. Curnow  
in London, H. F. Formad in Philadelphia, C. Giacomini in Turin,  
C. Golgi in Pavia, G. Guldberg in Christiania, H. Hoyer in  
Warschau, S. Laskowski in Genf, A. Macalister in Cambridge,  
G. Mihálovics in Budapest, G. Retzius, in Stockholm,  
A. Watson, Adelaide (Süd-Australien),

**E. A. Schäfer**

in London,

**L. Testut**

in Lyon,

und

**W. Krause**

in Göttingen.

Band IX. Heft 2. Mit Tafel V.

---

PARIS,

Haar & Steinert  
9 Rue Jacob.

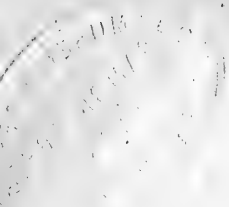
LEIPZIG,

Georg Thieme  
3 Seeburgstrasse.

1892.

LONDON,

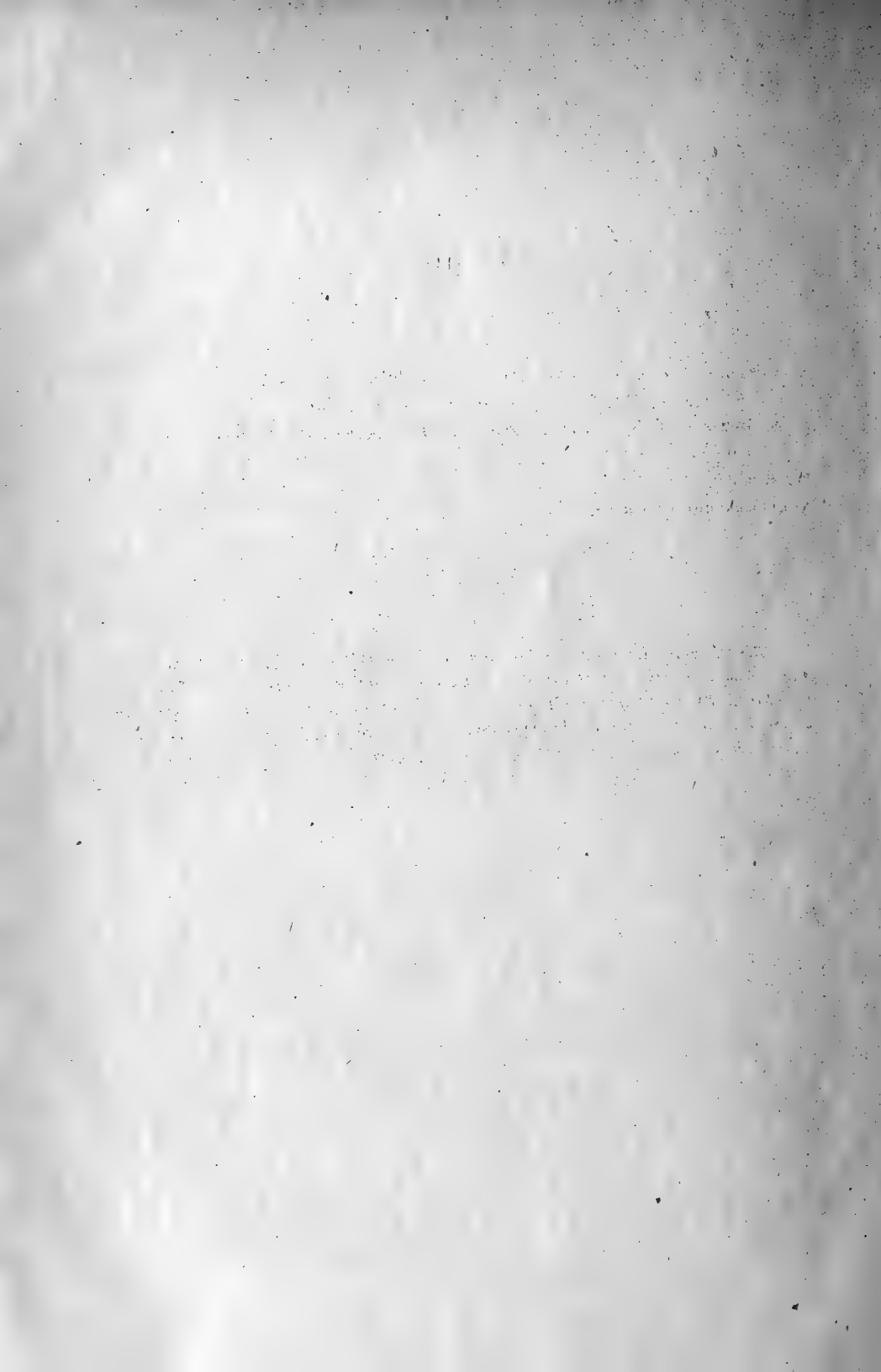
Willams & Norgate  
14 Henrietta-Street.



# Inhalt.

|                                                                                                                                                 | Seite |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>A. Prenant</b> , Recherches sur la paroi externe du limaçon des Mammifères et spécialement sur la Strie vasculaire. (Suite et fin) . . . . . | 41    |
| <b>A. S. Dogiel</b> , Die Nervenendigungen in Meissner'schen Tastkörperchen. (Mit Taf. V) . . . . .                                             | 76    |
| <b>W. Krause</b> , Referate . . . . .                                                                                                           | 86    |
| <b>Nouvelles universitaires</b> . . . . .                                                                                                       | 88    |

*Die Herren Mitarbeiter haben von ihren Aufsätzen 25 Separat-Abdrücke frei, eine grössere Anzahl liefert die Verlagshandlung auf Verlangen zu billigem Preise. Frankierte Einsendungen in lateinischer, französischer, italienischer, englischer oder deutscher Sprache für die „Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie“ werden unter der Adresse eines der auf dem Titel verzeichneten Herren Mitredacteurs oder direct an die Redaction: Professor W. Krause in Göttingen (Deutschland) erbeten.*





MAY

# Internationale Monatsschrift

12,080

für

## Anatomie und Physiologie.

---

Herausgegeben

von

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan,  
Éd. van Beneden in Lüttich, G. Bizzozero in Turin, S. Ramón y  
Cajal in Barcelona, J. H. Chievitz in Kopenhagen, J. Curnow  
in London, H. F. Formad in Philadelphia, C. Giacomini in Turin,  
C. Golgi in Pavia, G. Guldberg in Christiania, H. Hoyer in  
Warschau, S. Laskowski in Genf, A. Macalister in Cambridge,  
G. Mihálovics in Budapest, G. Retzius, in Stockholm,  
A. Watson, Adelaide (Süd-Australien),

**E. A. Schäfer**

in London,

**L. Testut**

in Lyon,

und

**W. Krause**

in Göttingen.

Band IX. Heft 3. Mit Tafel VI und VII.

---

PARIS,

Haar & Steinert

9 Rue Jacob.

LEIPZIG,

Georg Thieme

3 Seeburgstrasse.

LONDON,

Willams & Norgate

14 Henrietta-Street.

1892.



# Inhalt.

---

|                                                                                                                                            | Seite |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>L. Toralbo</b> , Contributo alla conoscenza del nucleo cellulare nelle glandole della pelle degli Anfibi. (Con Tav. VI e VII) . . . . . | 89    |
| <b>A. v. Török</b> , Ueber die heutige Schädellehre . . . . .                                                                              | 95    |
| <b>F. S. Monticelli</b> , Ricerche sulla Spermatogenesi nei Trematodi. (Con tavole VIII e IX) . . . . .                                    | 112   |
| <b>W. Krause</b> , Referate . . . . .                                                                                                      | 119   |
| <b>Nouvelles universitaires</b> . . . . .                                                                                                  | 120   |

*Die Herren Mitarbeiter haben von ihren Aufsätzen 25 Separat-Abdrücke frei, eine grössere Anzahl liefert die Verlagshandlung auf Verlangen zu billigem Preise. Frankierte Einsendungen in lateinischer, französischer, italienischer, englischer oder deutscher Sprache für die „Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie“ werden unter der Adresse eines der auf dem Titel verzeichneten Herren Mitredacteure oder direct an die Redaction: Professor W. Krause in Göttingen (Deutschland) erbeten.*

---



12,080

# Internationale Monatsschrift

für

# Anatomie und Physiologie.

---

Herausgegeben

von

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan,  
Éd. van Beneden in Lüttich, G. Bizzozero in Turin, S. Ramón y  
Cajal in Barcelona, J. H. Chievitz in Kopenhagen, J. Curnow  
in London, H. F. Formad in Philadelphia, C. Giacomini in Turin,  
C. Golgi in Pavia, G. Guldberg in Christiania, H. Hoyer in  
Warschau, S. Laskowski in Genf, A. Macalister in Cambridge,  
G. Mihálovics in Budapest, G. Retzius, in Stockholm,  
A. Watson, Adelaide (Süd-Australien),

**E. A. Schäfer** **L. Testut**

in London, in Lyon,

und

**W. Krause**

in Göttingen.

Band IX. Heft 4. Mit Tafel VIII und IX.

---

PARIS,

Haar & Steinert

9 Rue Jacob.

LEIPZIG,

Georg Thieme

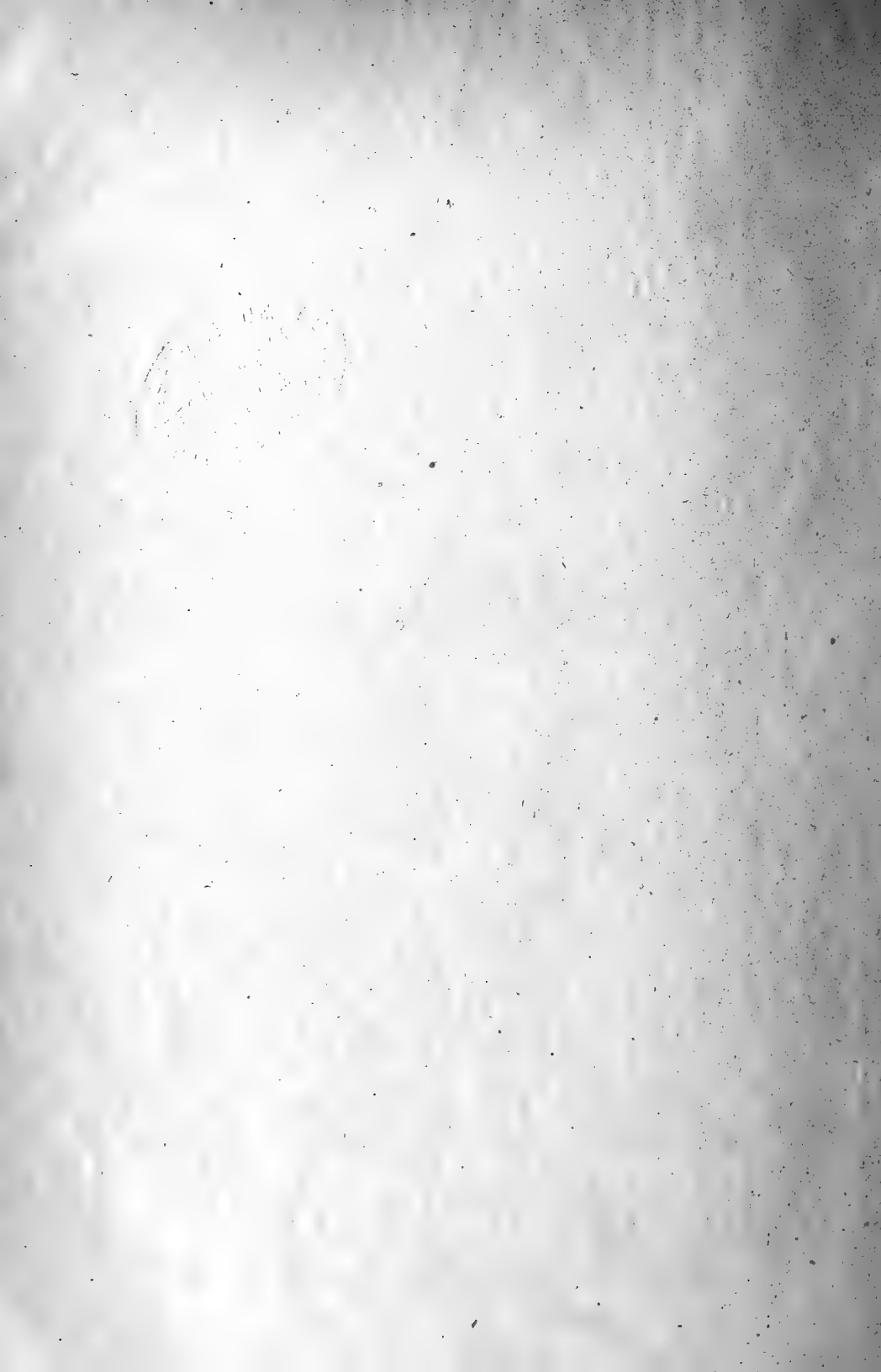
31 Seeburgstrasse.

LONDON,

Willams & Norgate

14 Henrietta-Street.

1892.



# Inhalt.

|                                                                                     | Seite |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>F. S. Monticelli</b> , Ricerche sulla Spermatogenesi nei Trematodi. (Fine) . . . | 121   |
| <b>W. Krause</b> , Die Retina II u. III. (Mit Taf. XI—XIII) . . . . .               | 150   |
| <b>Nouvelles universitaires</b> . . . . .                                           | 156   |

*Die Herren Mitarbeiter haben von ihren Aufsätzen 25 Separat-Abdrücke frei, eine grössere Anzahl liefert die Verlagshandlung auf Verlangen zu billigem Preise. Frankierte Einsendungen in lateinischer, französischer, italienischer, englischer oder deutscher Sprache für die „Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie“ werden unter der Adresse eines der auf dem Titel verzeichneten Herren Mitredacteurs oder direct an die Redaction: Professor W. Krause in Göttingen (Deutschland) erbeten.*





JUL 11 1892

# Internationale Monatsschrift

für

# Anatomie und Physiologie.

---

Herausgegeben

von

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan,  
Éd. van Beneden in Lüttich, G. Bizzozero in Turin, S. Ramón y  
Cajal in Barcelona, J. H. Chievitz in Kopenhagen, J. Curnow  
in London, H. F. Formad in Philadelphia, C. Giacomini in Turin,  
C. Golgi in Pavia, G. Guldberg in Christiania, H. Hoyer in  
Warschau, S. Laskowski in Genf, A. Macalister in Cambridge,  
G. Mihálikovics in Budapest, G. Retzius, in Stockholm,  
A. Watson, Adelaide (Süd-Australien),

**E. A. Schäfer**

in London,

**L. Testut**

in Lyon,

und

**W. Krause**

in Göttingen.

Band IX. Heft 5. Mit Tafel XI—XIII.

---

PARIS,  
Haar & Steinert  
9 Rue Jacob.

LEIPZIG,  
Georg Thieme  
31 Seeburgstrasse.

LONDON,  
Willams & Norgate  
14 Henrietta-Street.

1892.



# Inhalt.

|                                                                 | Seite |
|-----------------------------------------------------------------|-------|
| <b>W. Krause, Die Retina II u. III. (Fortsetzung)</b> . . . . . | 157   |
| <b>Nouvelles universitaires</b> . . . . .                       | 196   |

*Die Herren Mitarbeiter haben von ihren Aufsätzen 25 Separat-Abdrücke frei, eine grössere Anzahl liefert die Verlagshandlung auf Verlangen zu billigem Preise. Frankierte Einsendungen in lateinischer, französischer, italienischer, englischer oder deutscher Sprache für die „Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie“ werden ~~unter~~ der Adresse eines der auf dem Titel verzeichneten Herren Mitredacteurs oder direct an die Redaction: Professor W. Krause in Göttingen (Deutschland) erbeten.*

**Verlag von FERDINAND ENKE in Stuttgart.**

Sieben erschienen:

## **Grundriss der Gewebelehre.**

Ein Compendium für Studirende

von **Dr. J. Disse,**

Prosector und Privatdocent in Göttingen,

Mit 57 Holzschnitten. 8. geh. M. 3.—.

## **Ueber Gamophagie.**

Ein Versuch zum weiteren Ausbau der Theorie der Befruchtung  
und Vererbung

von **Josef Müller.**

8. geh. M. 1.60.



# Internationale Monatsschrift

für

## Anatomie und Physiologie.

12,080

---

Herausgegeben

von

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan,  
Ed. van Beneden in Lüttich, G. Bizzozero in Turin, S. Ramón y  
Cajal in Barcelona, J. H. Chievitz in Kopenhagen, J. Curnow  
in London, H. F. Formad in Philadelphia, C. Giacomini in Turin,  
C. Golgi in Pavia, G. Guldberg in Christiania, H. Hoyer in  
Warschau, S. Laskowski in Genf, A. Macalister in Cambridge,  
G. Mihálovics in Budapest, G. Retzius, in Stockholm,  
A. Watson, Adelaide (Süd-Australien),

**E. A. Schäfer**

in London,

**L. Testut**

in Lyon,

und

**W. Krause**

in Göttingen.

JUL 25 1900

Band IX. Heft 6.

---

PARIS,

Haar & Steinert

9 Rue Jacob.

LEIPZIG,

Georg Thieme

31 Seeburgstrasse.

LONDON,

Willams & Norgate

14 Henrietta-Street.

1892.



# Inhalt.

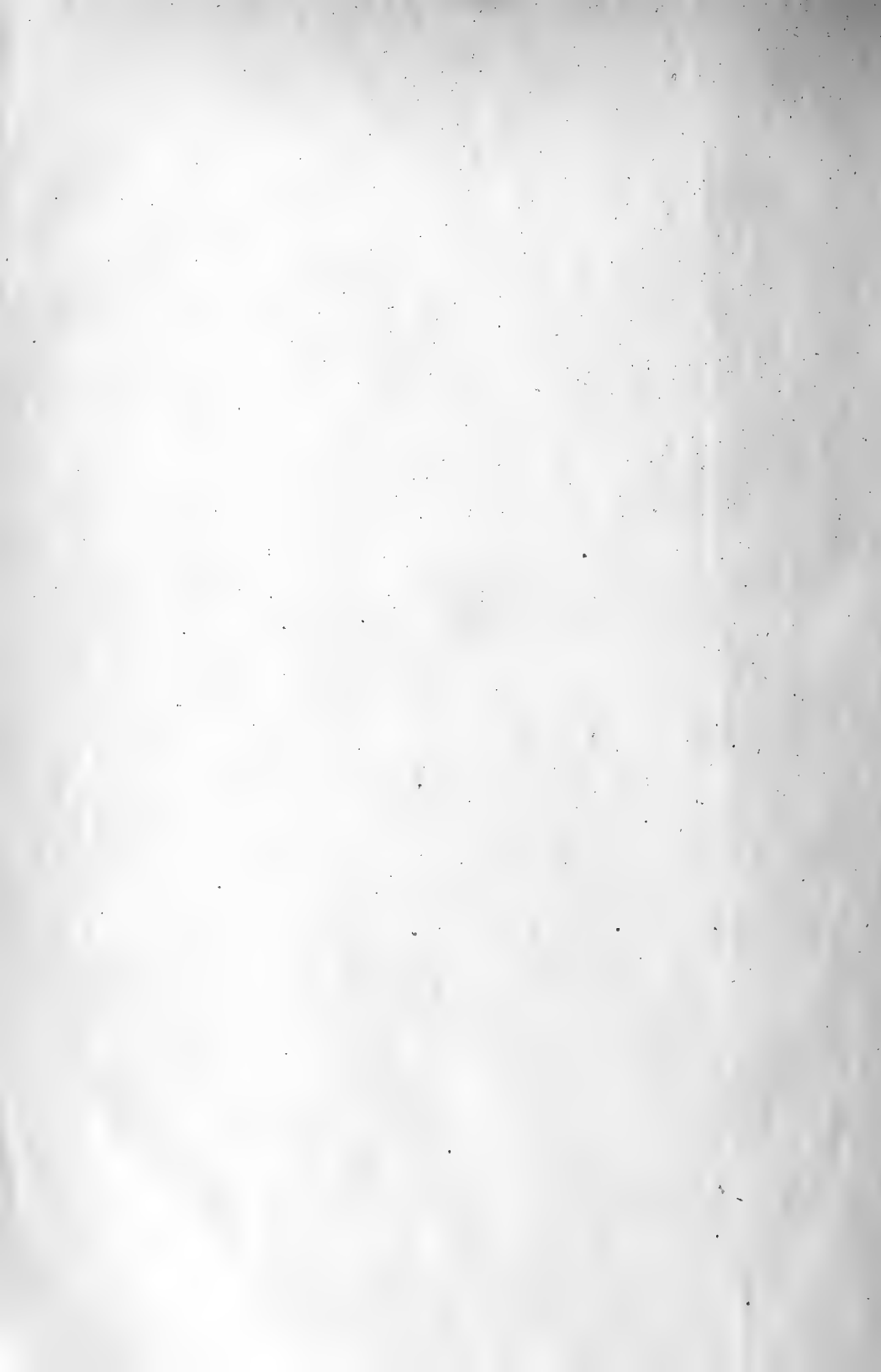
---

|                                                              | Seite |
|--------------------------------------------------------------|-------|
| <b>W. Krause, Die Retina II u. III. (Schluss.)</b> . . . . . | 197   |
| <b>Nouvelles universitaires</b> . . . . .                    | 236   |

---

*Die Herren Mitarbeiter haben von ihren Aufsätzen 25 Separat-Abdrücke frei, eine grössere Anzahl liefert die Verlagshandlung auf Verlangen zu billigem Preise. Frankierte Einsendungen in lateinischer, französischer, italienischer, englischer oder deutscher Sprache für die „Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie“ werden unter der Adresse eines der auf dem Titel verzeichneten Herren Mitredacteurs oder direct an die Redaction: Professor W. Krause in Göttingen (Deutschland) erbeten.*

---





# Internationale Monatsschrift

12,080

für

## Anatomie und Physiologie.

---

Herausgegeben

von

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan,  
Ed. van Beneden in Lüttich, G. Bizzozero in Turin, S. Ramón y  
Cajal in Barcelona, J. H. Chievitz in Kopenhagen, J. Curnow  
in London, H. F. Formad in Philadelphia, C. Giacomini in Turin,  
C. Golgi in Pavia, G. Guldberg in Christiania, H. Hoyer in  
Warschau, S. Laskowski in Genf, A. Macalister in Cambridge,  
G. Mihálikovics in Budapest, G. Retzius, in Stockholm,  
A. Watson, Adelaide (Süd-Australien),

**E. A. Schäfer**

in London,

**L. Testut**

in Lyon,

und

**W. Krause**

in Göttingen.

Band IX. Heft 7. Mit Taf. X, XIV—XVIII u. 8 Figuren.

---

PARIS,

Haar & Steinert

9 Rue Jacob.

LEIPZIG,

Georg Thieme

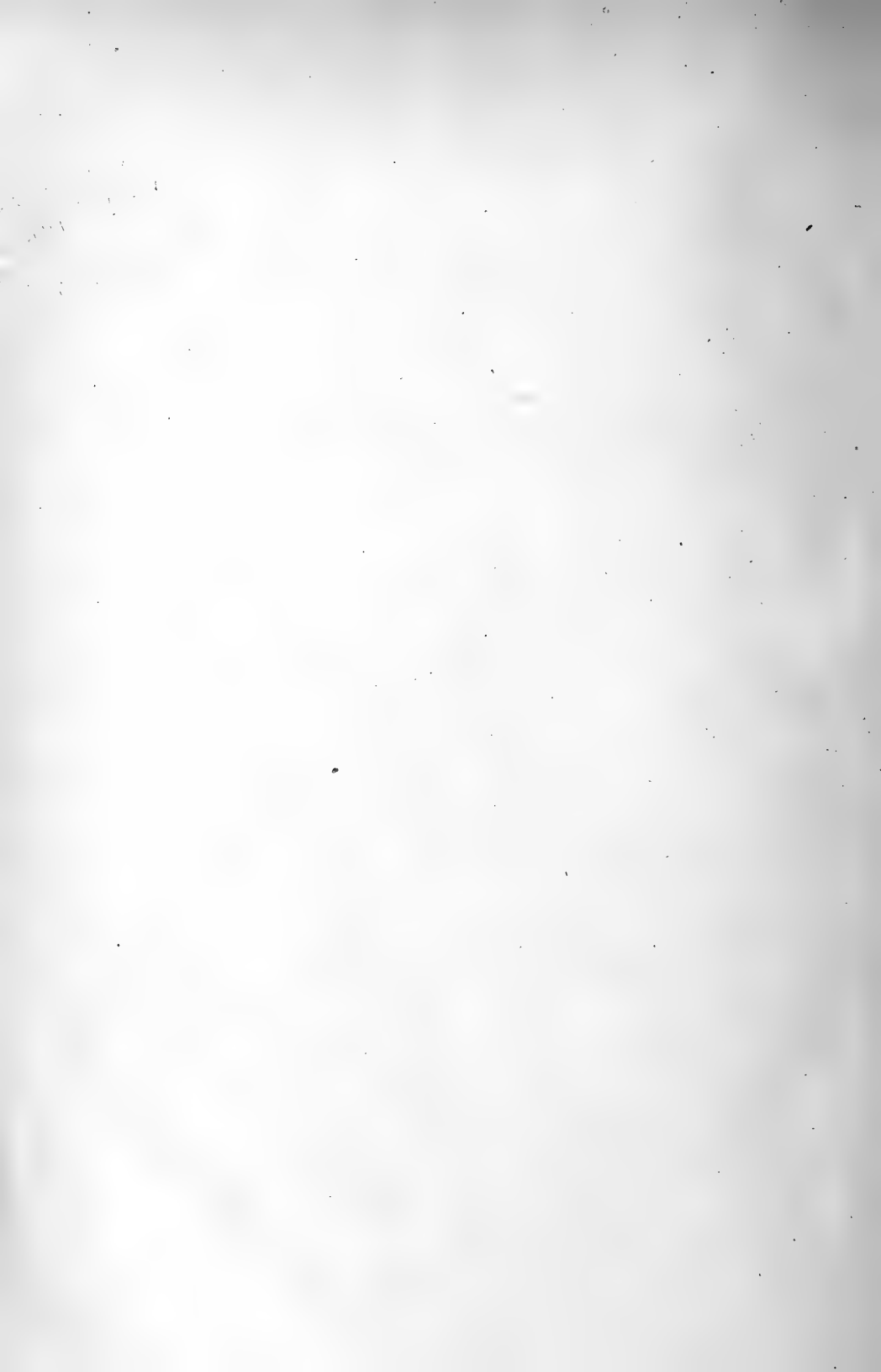
31 Seeburgstrasse.

LONDON,

Willams & Norgate

14 Henrietta-Street.

1892.



# Inhalt.

---

|                                                                                                                                              | Seite |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>G. Kazzander</b> , Sui muscoli attollente ed attraente del padiglione dell'orecchio.<br>(Con tav. X.) . . . . .                           | 237   |
| <b>E. Germano</b> , Ricerche istologiche sul testicolo dalla nascita alla maturità.<br>(Con tav. XIV.) . . . . .                             | 241   |
| <b>W. M. Bayliss and E. H. Starling</b> , On the electromotive phenomena of the<br>Mammalian heart. (With pl. XV—XVII and 8 figs.) . . . . . | 256   |
| <b>B. Rosenstadt</b> , Untersuchungen über den Bau der Talgdrüsen. (Mit<br>Taf. XVIII.) . . . . .                                            | 282   |
| <b>Nouvelles universitaires</b> . . . . .                                                                                                    | 296   |

---

*Die Herren Mitarbeiter haben von ihren Aufsätzen 25 Separat-Abdrücke frei, eine grössere Anzahl liefert die Verlagshandlung auf Verlangen zu billigem Preise. Frankierte Einsendungen in lateinischer, französischer, italienischer, englischer oder deutscher Sprache für die „Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie“ werden unter der Adresse eines der auf dem Titel verzeichneten Herren Mitredacteurs oder direct an die Redaction: Professor W. Krause in Göttingen (Deutschland) erbeten.*

---



# Internationale Monatsschrift

12,080 für

## Anatomie und Physiologie.

Herausgegeben

von

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan,  
Éd. van Beneden in Lüttich, G. Bizzozero in Turin, S. Ramón y  
Cajal in Barcelona, J. H. Chievitz in Kopenhagen, J. Curnow  
in London, H. F. Formad in Philadelphia, C. Giacomini in Turin,  
C. Golgi in Pavia, G. Guldberg in Christiania, H. Hoyer in  
Warschau, S. Laskowski in Genf, A. Macalister in Cambridge,  
G. Mihálikovics in Budapest, G. Retzius, in Stockholm,  
A. Watson, Adelaide (Süd-Australien),

E. A. Schäfer

in London,

L. Testut

in Lyon,

und

W. Krause

in Göttingen.

Band IX. Heft 8 und 9. Mit Taf. XIX.

RECEIVED

OCT 4

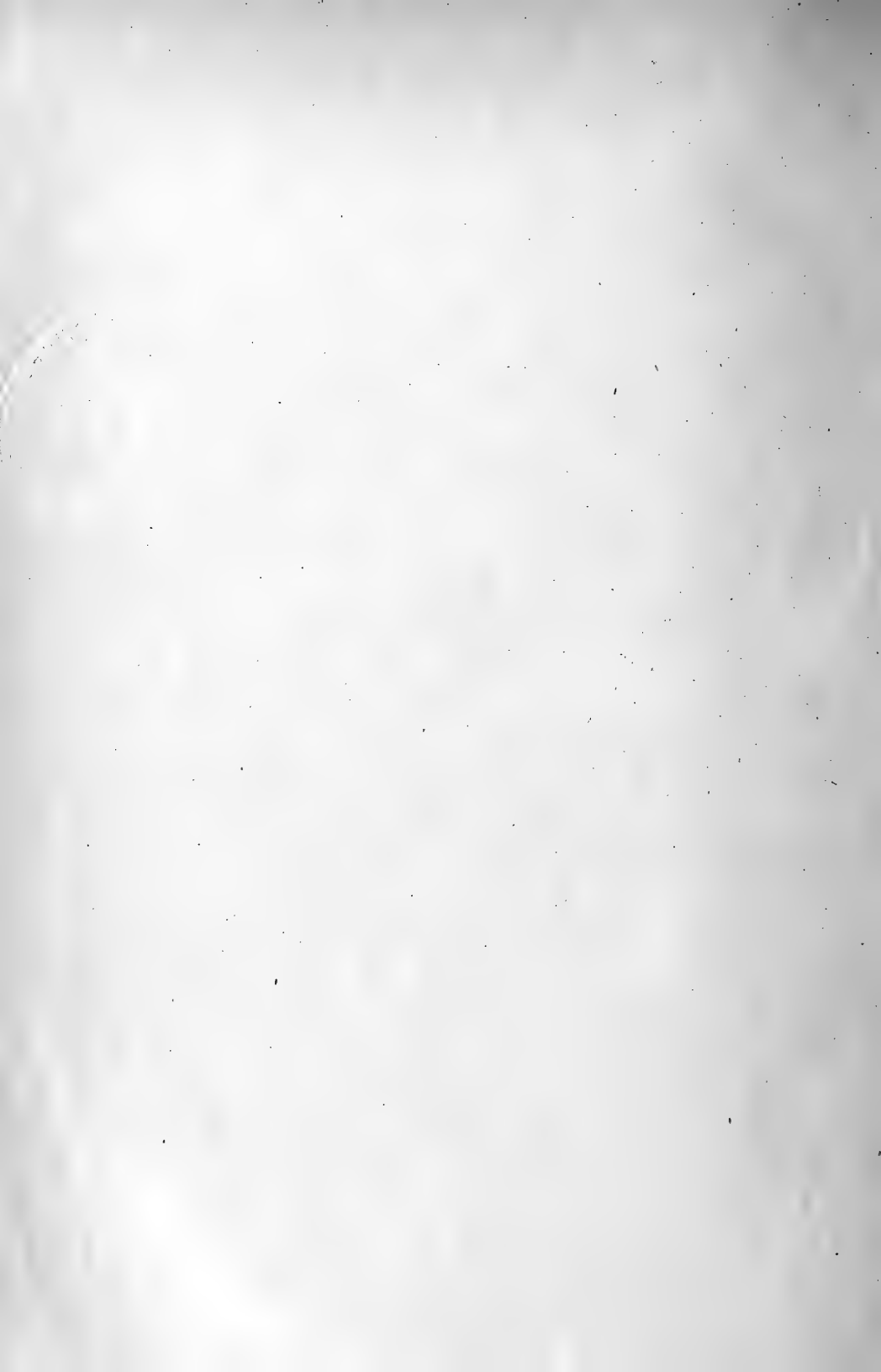
1892

PARIS,  
Haar & Steinert  
9 Rue Jacob.

LEIPZIG,  
Georg Thieme  
31 Seeburgstrasse.

LONDON,  
Willams & Norgate  
14 Henrietta-Street.

1892.



# Inhalt.

|                                                                                                                                                        | Seite |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>A. v. Török</b> , Die geometrischen Principien der elementaren Schädelmessungen<br>und die heutigen kranimetrischen Systeme. (Mit Tafel XIX.) . . . | 297   |
| <b>W. Krause</b> , Referate . . . . .                                                                                                                  | 385   |
| <b>Nouvelles universitaires</b> . . . . .                                                                                                              | 388   |

*Die Herren Mitarbeiter haben von ihren Aufsätzen 25 Separat-Abdrücke frei, eine grössere Anzahl liefert die Verlagshandlung auf Verlangen zu billigem Preise. Frankierte Einsendungen in lateinischer, französischer, italienischer, englischer oder deutscher Sprache für die „Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie“ werden unter der Adresse eines der auf dem Titel verzeichneten Herren Mitredacteurs oder direct an die Redaction: Professor W. Krause in Göttingen (Deutschland) erbeten.*

---





# Internationale Monatsschrift

12,080

für

# Anatomie und Physiologie.

---

Herausgegeben

VON

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan,  
Éd. van Beneden in Lüttich, G. Bizzozero in Turin, S. Ramón y  
Cajal in Barcelona, J. H. Chievitz in Kopenhagen, J. Curnow  
in London, H. F. Formad in Philadelphia, C. Giacomini in Turin,  
C. Golgi in Pavia, G. Guldberg in Christiania, H. Hoyer in  
Warschau, S. Laskowski in Genf, A. Macalister in Cambridge,  
G. Mihálikovics in Budapest, G. Retzius, in Stockholm,  
A. Watson, Adelaide (Süd-Australien),

**E. A. Schäfer** in London, **L. Testut** in Lyon,

und

**W. Krause**  
in Göttingen.

Band IX. Heft 10. Mit Taf. XX—XXIII.

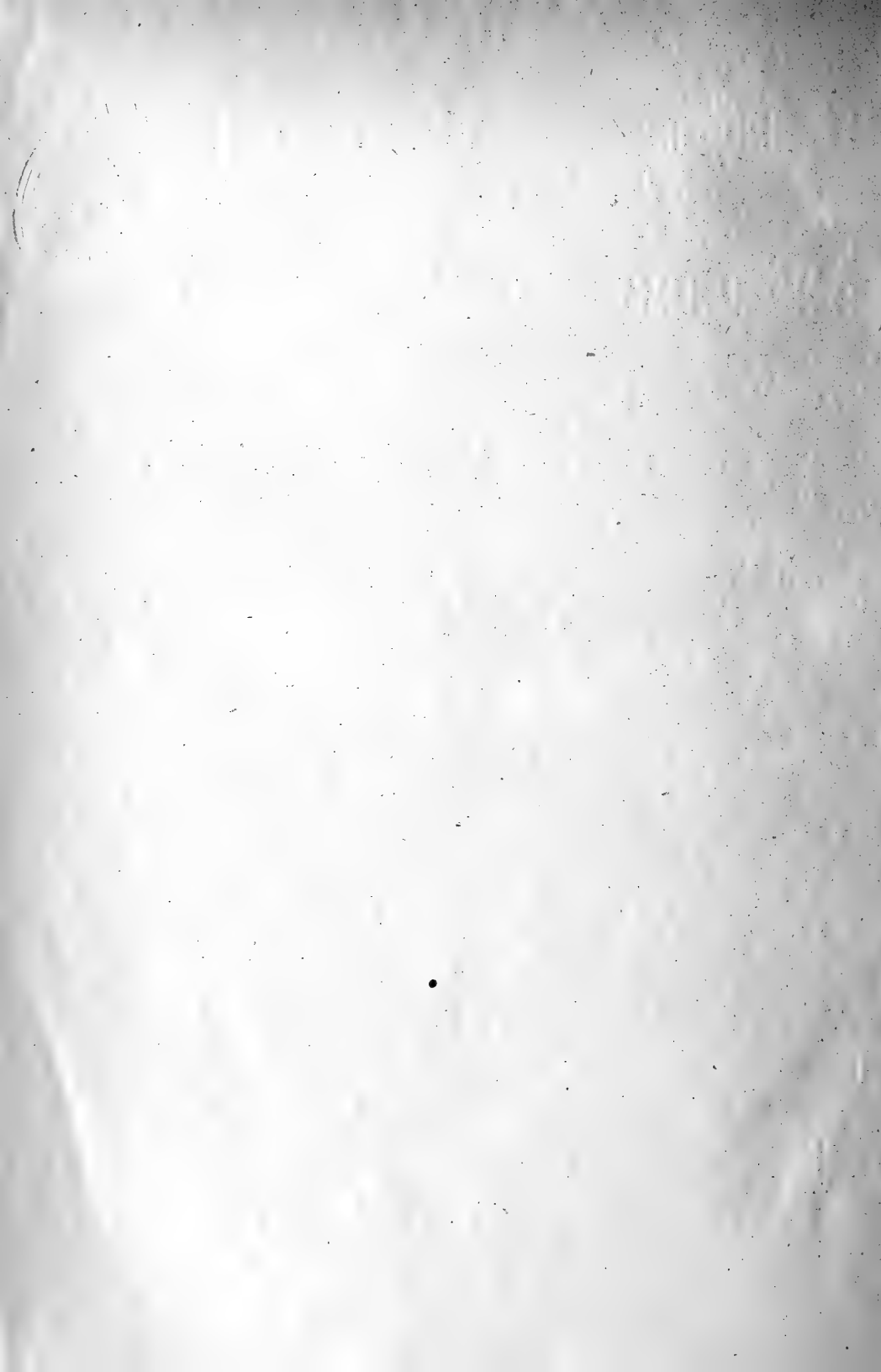
---

PARIS,  
Haar & Steinert  
9 Rue Jacob.

LEIPZIG,  
Georg Thieme  
31 Seeburgstrasse.

LONDON,  
Willams & Norgate  
14 Henrietta-Street.

1892.

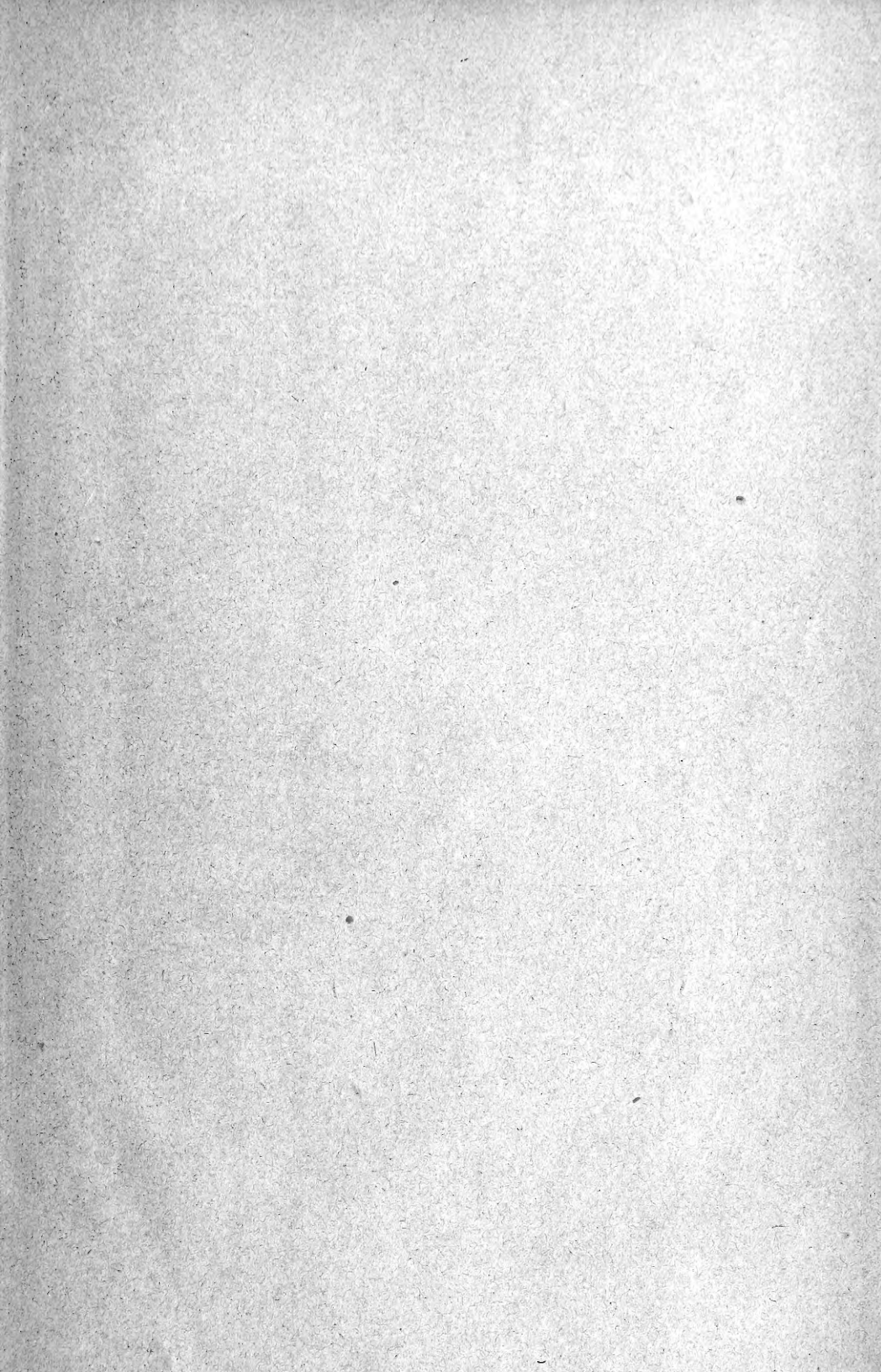


# Inhalt.

|                                                                                                                                                                              | Seite |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>A. Stocquart,</b> Sur un cas d'absence bilatérale de la Veine céphalique du bras, chez l'homme. (Avec pl. XX.) . . . . .                                                  | 389   |
| <b>R. Vivante,</b> Contributo allo studio della fine anatomia del tessuto osseo normale. (Con tav. XXI.) . . . . .                                                           | 394   |
| <b>G. Mingazzini,</b> Sulle origini e connessioni delle Fibrae arciformes e del Raphe nella porzione distale dell'Oblongata dell'uomo. (Con le tav. XXII e XXIII.) . . . . . | 406   |
| <b>Nouvelles universitaires</b> . . . . .                                                                                                                                    | 460   |

*Die Herren Mitarbeiter haben von ihren Aufsätzen 25 Separat-Abdrücke frei, eine grössere Anzahl liefert die Verlagshandlung auf Verlangen zu billigem Preise. Frankierte Einsendungen in lateinischer, französischer, italienischer, englischer oder deutscher Sprache für die „Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie“ werden unter der Adresse eines der auf dem Titel verzeichneten Herren Mitredacteurs oder direct an die Redaction: Professor W. Krause in Göttingen (Deutschland) erbeten.*











3 2044 106 188 998

